

مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
إدارة التأليف والترجمة والنشر



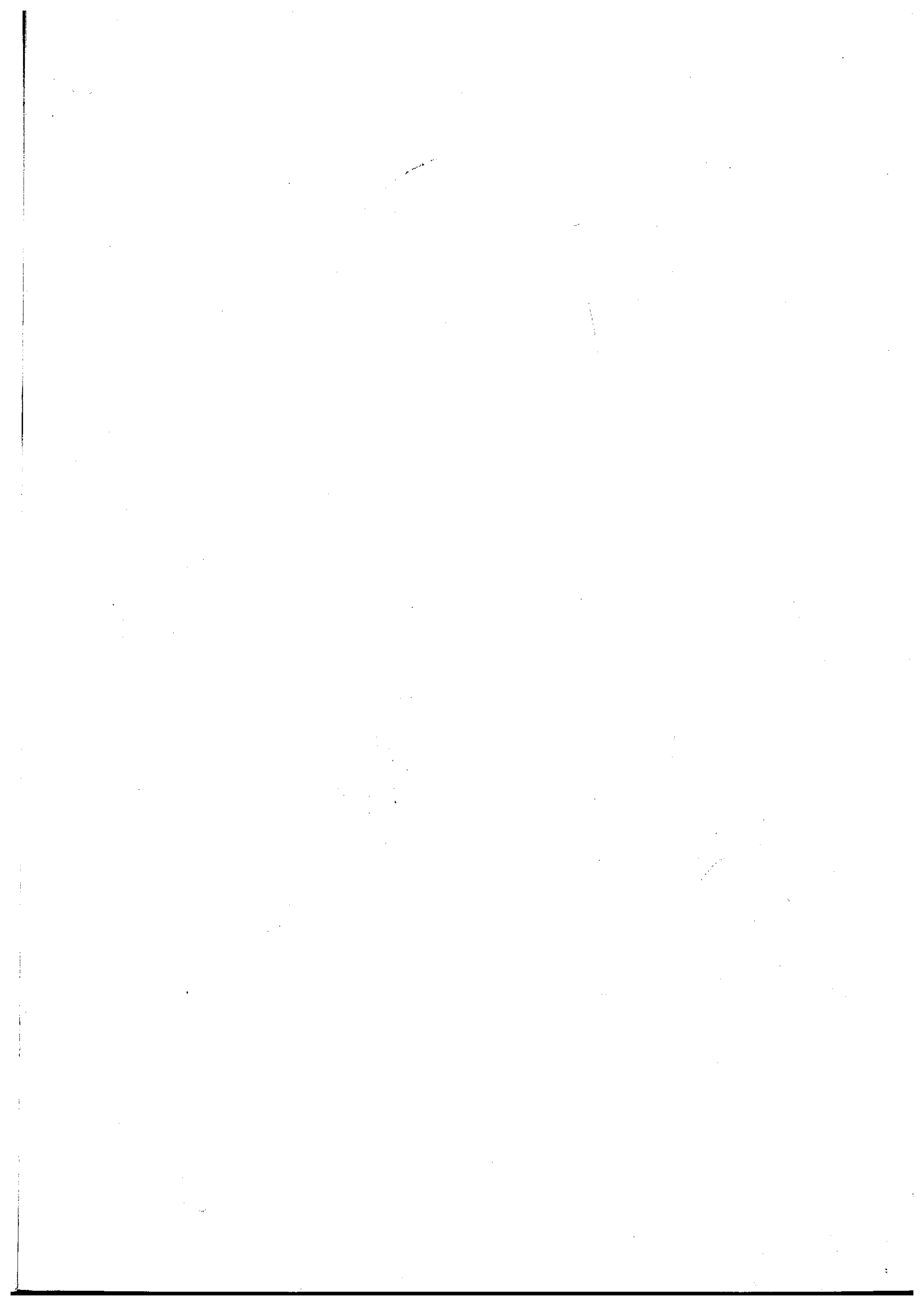
قطوف من سير العلماء

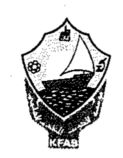
تأليف
الأستاذ الدكتور صبري الدمرداش

تقديم
الأستاذ الدكتور عبد الحافظ حلمي محمد

الجزء الأول

سلسلة الثقافة العلمية
الطبعة الأولى ١٩٩٧م





مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
إدارة التأليف والترجمة والنشر

قطوف من سير العلماء

تأليف
الأستاذ الدكتور صبري الدمرداش
كلية التربية - جامعة الكويت

تقديم
الأستاذ الدكتور عبد الحافظ حلمي محمد
عميد كلية العلوم سابقاً - جامعة عين شمس

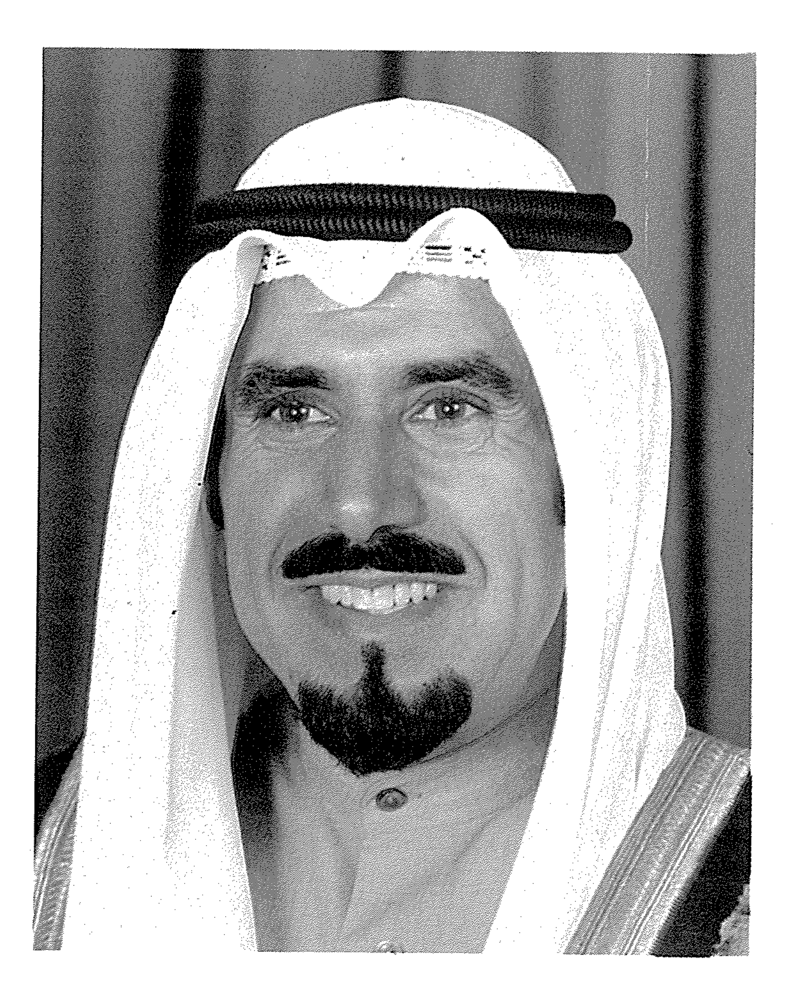
الجزء الأول



سلسلة الثقافة العلمية
الطبعة الأولى ١٩٩٧ م



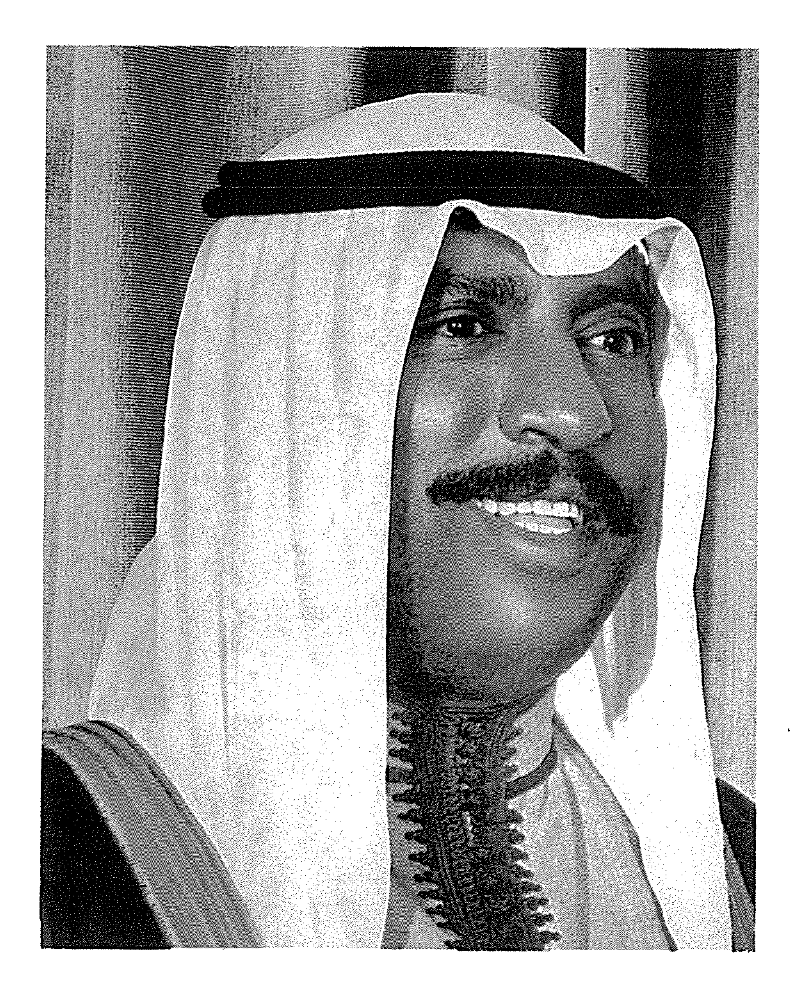




صاحب السمو الشيخ جابر الأحمد الجابر الصباح

أمير دولة الكويت





سمو الشيخ سعد العبد الله السالم الصباح

ولي العهد ورئيس مجلس الوزراء



إهداء

إلى التواقين لمعرفة الشموع

التي جعلت حياتنا أشرق وأضوأ

أهدي ثمرة سنوات سبع من عمري

المؤلِّف

فهرس

الموضوع	الصفحة
تقديم الكتاب	١٩
مقدمة الطبعة الأولى	٢٧
الباب الأول	
مُعلِّمون وعباقرة	
الفصل الأول : معلِّمو الإنسانية	٤٥
(١)[1] أرسطو : المعلم الأول .	٤٧
(٢) الفارابي : المعلم الثاني .	٥٧
(٣) ابن سينا : المعلم الثالث .	٦٧
الفصل الثاني : عباقرة أفذاذ	١١٥
(٤) السير إسحاق نيوتن : أمير الفلاسفة الطبيعيين .	١١٧
(٥) جيمس كليرك ماكسويل : صاحب النظرية الكهرومغناطيسية .	١٤٣
(٦) توماس ألفا إديسون : شيخ المخترعين .	١٦٣
(٧) ألبرت آينشتاين : أبو النظرية النسبية .	١٨٩
الباب الثاني	
بُناة وغُزاة	
الفصل الثالث : بُناةُ الأكوان	٢٢٥
(٨) ثابت بن قُرَّة : مُنجِّم البلاط .	٢٢٧
(٩) أبوعبدالله البتَّاني : فلكيُّ المسلمين .	٢٣١

(١) يشير رقم العالم إلى ترتيب وجوده في هذا المؤلَّف ، بغض النظر عن أي اعتبارٍ آخر .

الموضوع	الصفحة
(١٠) نيكولس كوبرنيكوس : مفجِّر الثورة الفلكية .	٢٣٧
(١١) جاليليوجاليلي : المنتصر للنظام الكوبرنيكي .	٢٤٩
(١٢) جوهانز كبلر : مكتشف قوانين حركة الكواكب .	٢٨١
(١٣) السير فردريك وليم هرشل : «ماسح» السماء .	٢٨٧
(١٤) بيير سيمون ماركيز دي لابلاس : نيوتن فرنسا .	٢٩٣
الفصل الرابع : غزاة الذرة :	٣٠٥
(١٥) جون دالتون : صاحب النظرية الذرية القديمة .	٣٠٧
(١٦) أميديو كونتي دي كوارينا أفوجادرو : صاحب النظرية الجزيئية .	٣٢٣
(١٧) دميتري إيفانوفيتش مندلييف : صاحب الجدول الدوري .	٣٣١
(١٨) السير جوزيف جون طومسون : مؤسِّس الفيزيقا الذرية الحديثة .	٣٤٧
(١٩) اللورد إرنست رذرفورد : مقتحم مَعْقِلَ الذرة .	٣٥٥
(٢٠) نيلز ديفيد بور : واضع نموذج الذرة .	٣٦٥
(٢١) إرفنج لانجموير : مُصوِّر إحدى البِنَى الذرية .	٣٧١
(٢٢) هنري موزلي : مكتشف ناموس الأعداد الذرية .	٣٨٣
(٢٣) إنريكو فرمي : أبوالمفاعل الذري .	٤٠٥
(٢٤) روبرت أوبنهايمر : أبوالقنبلة الذرية .	٤١٣

الباب الثالث

مكتشفون وقهرة

الفصل الخامس : مكتشفو الحياة المسلمون : ٤٢٥

الموضوع	الصفحة
(٢٥) الأصمعيّ : صاحب كتب الوحوش والإبل والخيل والشّاء .	٤٢٧
(٢٦) أبوعثمان الجاحظ : صاحب كتاب الحيوان .	٤٣١
(٢٧) أبوحنيفة الدِّينَوَري : صاحب كتاب النبات .	٤٤٥
(٢٨) أبوبكر الرّازي : أبوالطب العربي .	٤٤٩
(٢٩) أبوالقاسم الزَّهراوي : أبوالجراحة العربية .	٤٧١
(٣٠) ابن مِسكويه : صاحب كتابي الفوز الأصغر وتهذيب الأخلاق .	٤٧٧
(٣١) ابن جُلجُل : صاحب كتاب طبقات الأطباء والحكماء .	٤٨٥
(٣٢) ابن وافد : صاحب كتاب الأدوية المفردة .	٤٨٩
(٣٣) الإدريسي : صاحب كتابي النزهة والجامع .	٤٩٣
(٣٤) أبوجعفر الغافقي : صاحب كتاب الأدوية المفردة .	٥٠٥
(٣٥) أبوزكريا بن العوَّام : صاحب كتاب الفِلاحة .	٥٠٩
(٣٦) موفَّق الدين البغدادي : صاحب كتاب الإفادة والاعتبار .	٥١٥
(٣٧) رشيد الدين الصُّوري : صاحب كتاب الأدوية المفردة .	٥٢٥
(٣٨) ابن البيطار : إمام النباتيين .	٥٢٩
(٣٩) القزويني : صاحب كتاب عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات .	٥٤٣
(٤٠) ابن النفيس : مكتشف الدورة الدموية الصغرى .	٥٥٣
(٤١) كمال الدين الدَّميري : بوفون العرب .	٥٦٧
(٤٢) داود الأنطاكي : صاحب التذْكِرَة .	٥٧٣

الموضوع	الصفحة
الفصل السادس : مكتشفو الحياة غيرُ المسلمين :	٥٨٣
(٤٣) أبقراط : أبوالطب البشري .	٥٨٥
(٤٤) جالينوس : أبوالطب الإغريقي .	٥٨٩
(٤٥) وليم هارفي : مكتشف الدورة الدموية الكبرى .	٥٩٣
(٤٦) أنطوني فان لفنهوك : مكتشف الميكروب .	٦٠٣
(٤٧) تشارلس داروين : أبوالتطور .	٦١١
(٤٨) جريجور جوهان مندل : مؤسِّس علم الوراثة .	٦٣٧
(٤٩) ألكسندر فلمنج : مكتشف البنسلين .	٦٥١
الفصل السابع : قاهرو الأمراض :	٦٥٧
(٥٠) إدوارد جنر : قاهر الجدري .	٦٥٩
(٥١) لويس باستير : قاهر الجراثيم .	٦٦٩
(٥٢) السير رونالد روس : قاهر الملاريا .	٦٨٩
(٥٣) السير فردريك جرانت بانتنج : قاهر البول السكري .	٦٩٧
(٥٤) جورج ريتشاردز مينو : قاهر الأنيميا الخبيثة .	٧١١
(٥٥) يوليوس فاجنر يورج : قاهر الشلل الجنوني العام .	٧١٩

الباب الرابع

رواد الفيزيقا

الموضوع	الصفحة
الفصل الثامن : رواد الفيزيقا المسلمون :	٧٣١
(٥٦) أبويوسف الكندي : فيلسوف العرب .	٧٣٣
(٥٧) بنو موسى بن شاكر (محمد وأحمد وحسن) : علماء الفيزيقا والميكانيكا والفلك .	٧٤٩
(٥٨) أبوعلي الحسن بن الهيثم : الحكيم بطليموس الثاني .	٧٥٥

الموضوع	الصفحة
(٥٩) أبوالريحان البيروني : الأستاذ .	٧٧٩
(٦٠) أوحد الزمان بن ملكا : فيلسوف العراقيين .	٨٠٧
(٦١) أبوالفتح الخازن (الخازني) : أبوعلمي الديناميكا والهيدروستاتيكا .	٨١٣
(٦٢) الإمام فخرالدين الرَّازي : صاحب كتاب المباحث المشرقية في علم الإلهيات والطبيعيات .	٨٢١
(٦٣) نصير الدين الطوسي : العلاَّمة .	٨٢٧
(٦٤) قطب الدين الشِّيرازي : صاحب كتاب نهاية الإدراك في دراية الأفلاك .	٨٣٥
(٦٥) كمال الدين الفارسي : صاحب كتاب تنقيح المناظر لذوي الأبصار والبصائر .	٨٣٩
الفصل التاسع : رواد الفيزيقا غير المسلمين :	٨٤٥
(٦٦) آرشميدس : صاحب القاعدة .	٨٤٧
(٦٧) إيفانجليستا توريشلِّي : صاحب الفراغ .	٨٥٧
(٦٨) كريستيان هيجنز : صاحب الساعات البندولية والنظرية الموجيَّة للضوء .	٨٦١
(٦٩) روبرت هوك : أبوالرصد الجوي .	٨٦٧
(٧٠) بنيامين فرانكلين : نيوتن عصره .	٨٧٧
(٧١) الكونت أليساندرو فولتا : واضع نظرية التيار الكهربائي .	٨٩١
(٧٢) أندريه ماري أمبير : مؤسِّس علم المغناطيسية الكهربائية .	٨٩٥
(٧٣) جورج سيمون أوم : أبوالكهرباء التيارية .	٩٠١
(٧٤) ميشيل فاراداي : أبوالفيزيقا التجريبية .	٩٠٥

الموضوع	الصفحة
(٧٥) جوزيف هنْرِي : مكتشف الحث الذاتي .	٩٣١
(٧٦) ويلهلم كونرادو رونتجن : مكتشف الأشعة السِّينية .	٩٤١
(٧٧) السير أوليفر لودج : صاحب المباحث في البرق والصواعق .	٩٤٧
(٧٨) أنطوان هنري بيكيريل : مكتشف النشاط الإشعاعي .	٩٥٣
(٧٩) ألبرت أبراهام مايكلسون : مُبدِّد الأثير .	٩٥٧
(٨٠) هاينريتش رودولف هرتز : مكتشف الموجات اللاسلكية .	٩٧١
(٨١) ماكس كارل إرنست بلانك : صاحب نظرية الكمّ .	٩٨٣
(٨٢) جورج فرانسيس فيتزجرالد : صاحب الانكماش .	٩٩٣
(٨٣) فرنر هايزنبرج : صاحب نظرية ميكانيكا الكمّ .	٩٩٩

الباب الخامس
رواد الكيمياء

الفصل العاشر : رواد الكيمياء المسلمون :	١٠٠٥
(٨٤) خالد بن يزيد : أول كيميائيِّي الإسلام .	١٠٠٧
(٨٥) جعفر الصادق : ثاني الكيميائيين المسلمين .	١٠١٣
(٨٦) جابر بن حيَّان : شيخ الكيميائيين .	١٠١٥
(٨٧) أبو المنصور الموفَّق : صاحب كتاب الأبنية في حقائق الأدوية .	١٠٣٩
(٨٨) الحسن الهمداني : لسانُ اليمن .	١٠٤١
(٨٩) أبوالقاسم المجريطي : كيميائيُّ المشرق .	١٠٤٧
(٩٠) أبوإسماعيل الطُغرائي : صاحب كتاب جامع الأسرار .	١٠٥٣
(٩١) أبوالقاسم العراقي : صاحب نظرية الفلزات الستة .	١٠٥٧

الموضوع — الصفحة

الموضوع	الصفحة
(٩٢) عـزالدين الجلدكي : صـاحب كـتـابَيْ نهـاية الطلب والتقريب في أسرار التركيب .	١٠٥٩
الفصل الحادي عشر : رواد الكيمياء غيرُ المسلمين :	١٠٦٥
(٩٣) روبرت بويل : صاحب قانون بويل .	١٠٦٧
(٩٤) هِنْرِي كافندش : مكتشف الهيدروجين والنيتروجين .	١٠٧٣
(٩٥) جوزيف بريستلي : مكتشف الأكسجين .	١٠٨١
(٩٦) أنطوان لافوازييه : مؤسِّس الكيمياء الحديثة .	١٠٩٥
(٩٧) السير همفري ديفي : أبوالكيمياء الكهربائية .	١١١٥
(٩٨) فريدريتش وهلر : أبوالكيمياء العضوية .	١١٢٧
(٩٩) ألفريد برنارد نوبل : مخترع الديناميت وصاحب الجوائز .	١١٤١
(١٠٠) ماري كوري : مكتشفة العناصر المشعة .	١١٥١
الباب السادس	
قطف الثمار	
الفصل الثاني عشر : خِصَالُ العلماء .	١١٧٧
الفصل الثالث عشر : العلم عبر التاريخ .	١٣٤٥
المراجع	
أولا : المراجع العربية	١٤٧٥
ثانيا : المراجع الأجنبية	١٤٩٣
مُلحَق	
الأشكال الواردة بالموسوعة : أرقامها ، وأرقام مراجعها ، وأرقام الصفحات المأخوذة منها	١٤٩٥
الكشاف التحليلي .	١٥٠٣



تقديم

بقلم

الأستاذ الدكتور / عبد الحافظ حلمي محمد

تستمد دراسة تاريخ العلم أهميتها من أسباب علمية وتربوية واجتماعية وثقافية ، وتمتد إلى أبعاد قومية وإنسانية عالمية . والرأي مجتمع على المنزلة الرفيعة للدراسات التاريخية ، بوجه عام . فهي متعة أدبية ، ودرس ، وعبرة : تُفسِّر الحاضر ، وتنير طريق التفكير في المستقبل . والتاريخ الحضاري هو أصدق دراسات التاريخ ، فقد ولّى الزمن الذي كانت فيه دراسات التاريخ دراسة ممالكَ وملوك ، وتَتَبُّعَ قيام دول وسقوط أباطرة ، وتسجيلَ الانتصار في المعارك أو الاندحار في ساحات الوغى . والعلم من أقوى دعائم الحضارة ، ومن ثَمَّ كانت دراسة تاريخ العلم من أرفع دراسات التاريخ والعلم جميعا .

ونحن الآن نعيش عصر العلم ولاشك . نعيش معه في كل لحظة ؛ نستمتع بثماره ونكتوي بناره أيضا ، للأسف . سمِّه ما شئت : عصرَ الطاقة النووية ، أو عصر الإلكترونيات ، أو عصر غزو الفضاء ، أو عصر البيولوجيا الجزيئية والهندسة الوراثية ، ولكنه عصر العلم والتكنولوجيا المتولِّدة عنه ، على كل حال . ثم إن قضايانا ومشاكلنا الاقتصادية والاجتماعية والصحية لا تُفهم إلا بتفسيراتٍ علمية ـ أو هذا ما نرجوه على الأقل ـ ثم إنها لا تُحلّ إلا بوسائل علمية ، وهذا أمر مؤكد . بيد أن العلم ليس بمحتواه ونتائجه وحدهما ، وإنما هو في المحل الأول بطريقته ومنهاجه وفلسفته . ولن تكون هناك نهضة حقيقية لأمتنا إلا بشيوع هذه النظرة العلمية في نفوس الناس وعقولهم ، حتى تصبح أسلوبا للحياة .

وتاريخ العلم مدخل إلى هذا كله ، فهو ليس مجرد تاريخ ، وإنما هو تاريخ وعلم معاً ، أو ينبغي أن يكون كذلك . ودراسة تاريخ العلم قمينَة ، بهذه الطبيعة المزدوجة ، أن تكون من وسائل عبور الفجوة المصطنعة بين ما سمَّاها الفيلسوف البريطاني C.P. Snow (١٩٠٥ ـ ١٩٨٠) ، في آخر عقد الستينات من هذا القرن ،

«أهل الثقافتين» : ثقافة الدراسات الإنسانية وثقافة التخصصات العلمية الطبيعية .* وهي بهذا الوصف كفيلة باجتذاب اهتمام المعسكرين وجمعهما في صعيدٍ مشتركٍ واحد ، فيقدِّر كل منهما دراسات المعسكر الآخر ويلمّ بشيء منها ، ومن ثمَّ تكوِّن عنصراً من عناصر وحدة الأمة .

وربط الكشوف والقوانين العلمية بالعلماء الذين توصّلوا إليها يُذهب ما بها من جفاف ويضفي عليها روحًا من الحياة النابضة ، فيجعلها أقرب إلى القلب والعقل ، وأرسخ في وعي الدارسين وذاكرتهم . والعلم ليس مجرد بناء متماسك من المعلومات ، بل هو نشاط إنساني ، بكل ما في هذا من مزايا ونقائص . فدراسة تاريخ العلم هي التي تعيننا على معرفة طبيعة العلم وإدراك حدوده التي يستطيع أن ينجز الكثير في داخلها ولكنه لا يستطيع ـ مع قدراته الهائلة ـ أن يتجاوزها . وهي لهذا تحدّ من الانبهار الأعمى بالعلم الحديث ، وتفسح مجالاً طبيعياً للإيمان والقيم الروحية والأخلاقية** .

ويزداد المجتمع العلمي المعاصر إدراكاً ليس بالطبيعة البشرية للعمل العلمي فحسب ، بل بالصلة القوية بين العلم والمجتمع أيضاً . فمن المسلَّم به أن العلم يؤثر في المجتمع تأثيراً بالغا ، ولكن الشيء الذي ينبغي أن يُعرف أن المجتمع أيضا يؤثر في العلم ومسيرته . والحديث عن «اجتماعية» العلم ، أو «سوشيولوجيته» ، موضوع تُعقد له ندوات ومؤتمرات ، وتخصص له كتب ودوريات . ودراسة تاريخ العلم هي التي تظهر هذا النسيج المترابط من العلم والتكنولوجيا والمجتمع .

وثمة جانب آخر من طبيعة العلم تكشفه دراسة تاريخه ، وهو طبيعة العلم النامية ، وتطور الفكر العلمي عصراً بعد عصر . وتاريخ العلم يقدم لنا الصورة الحقيقية لكيفية ارتفاع بناء العلم الشامخ ، وقد أسهم في ضمِّ لَبِنَاتِه علماء من شتَّى الأمم في مختلف العصور . وهذا التطور المستمر ينفى عن العلم جموده

---

* عبد الحافظ حلمي محمد (١٩٨٠) «الفجوة المتوهَّمة بين الدين والعلم» في : **الكتاب السنوي للمجمع المصري للثقافة العلمية** ، ٤٩ (١٩٧٩) : ١٧ - ٣٧ .

** المرجع السابق .

المُتَصَوَّر ، والصرامة والقطع الذي يسبغهما عليه غير العارفين . ثم إنه يبين أيضاً أن العلم تراث إنساني وليس حكراً على أمة من الأمم أو حضارة من الحضارات .

ومن هنا كان لدراسة تاريخ العلم عندنا أهمية خاصة ، فدراستنا لتاريخ العلم في الحضارة العربية الإسلامية ، وإظهار الدور الرائد لأمتنا في مسيرة ركب الحضارة الإنسانية ، فيهما إقناع لقومنا بانتمائنا للعلم وانتماء العلم لنا ، وبأن العلم الغربي الوافد إلينا في العصر الحاضر هو بضاعتنا تُرَدُّ إلينا ، نتناوله في أُلفةٍ واستيعاب ، ونُسهم في تقدمه إسهام الأُصلاء ، لا الغُرباء الدُّخلاء .

ومع ذلك فإننا للأسف قليلو الاهتمام الجادّ بتجلية النواحي الوضّاءة في تراثنا العلمي الإسلامي . وكثيرا ما ننعى على بعض كتاب الغرب تجاهلهم فترة النهضة العلمية الإسلامية ، أو جهلهم بها ، مع أننا - في واقع الأمر - نحن المقصِّرون في القيام بهذا الواجب المفروض علينا قبل غيرنا . وشهادة الحق تُملي علينا أن نقر بأن معظم الفضل في الكشف عن جواهر تراثنا يرجع إلى علماء من الغرب . وأقرب دليل على ذلك أن «الاتحاد الدولي لتاريخ العلم وفلسفته» قد أنشأ منذ بضعة سنوات شعبة خاصة للاهتمام بتاريخ العلوم الإسلامية ، ولو أن ذلك التاريخ كان على الدوام موضع الحفاوة والتقدير العالميَيْن قبل ذلك التخصيص . وفي عام ١٩٩٠ أصدرت جامعة كيمبردج دورية للعلوم والفلسفة العربية (Arabic Sciences and Philosophy) ، على الرغم من انتشار بحوث العالم الإسلامي والعربي في دورياتٍ علميةٍ أخرى متخصصة تصدر منذ أعوامٍ كثيرة .

ولعل أقصر الطرق لتحقيق ما نأمل بلوغه هي المدرسة ، واقتناعا بهذه الفكرة ، قد ظهر الاهتمام بدراسة تاريخ العلم ، بقدرٍ متساوٍ ، فيما يسمَّى «المعايير القومية» لتدريس كلٍ من التاريخ والعلوم في المدارس البريطانية . وتدريس تاريخ العلوم له مداخل شتَّى ، قد يكون من أكثرها انتشاراً تقديمه حيث يكون مناسباً مستوًى وزماناً ومكاناً ، منسوجًا في صميم المادة العلمية . ومن الآراء الراجحة أن هذا مفيد لدراسة العلوم نفسها ، بَلْهَ فهمَ طبيعة العلم وما

قدمناه من الأهداف التربوية والقومية الأخرى . وتاريخ العلم أفضل مدخل يظهر للتلاميذ كيف يتوصّل العلماء إلى الحقيقة بين الظواهر والتجارب التي تبدو متعارضة ، بل ربما متناقضة ، في بعض الأحيان . وقد أقام «الاتحاد الدولي لتاريخ العلم وفلسفته» ، في دورته الخامسة عشرة (إدنبرة ـ أغسطس ١٩٧٧) لجنة دائمة لمتابعة تدريس تاريخ العلوم في الجامعات . كذلك أصدرت «الجمعية البريطانية لتاريخ العلم ـ BSHS» نشرة (أو «منبراً») دورية لشؤون تدريس تاريخ العلم ، إضافة إلى دوريتها العلمية ، ونشرتها العادية ، وندواتها المتتابعة . وتقدم هذه الجمعية لمدرسي العلوم في إنجلترا كل ما يعينهم على تقديم دروسهم على خير وجه : من مراجع ومصادر ، ودليل للمتاحف والزيارات الميدانية ، ومحاضرين متطوعين ، ونحو ذلك .

والاهتمام بدراسة تاريخ العلوم الإسلامية في مدارسنا يقنع الطالب العربي أن هذا العلم الباهر الذي يملك على الناس حياتهم هذه الأيام ، لأمتنا في أصوله نصيب موفور . وفي هذا تعميقٌ للثقة بالنفس واحترامها ، وتشجيعٌ للطلاب على ارتياد الدراسات العلمية بعد أن يزول ما بينهم وبينها من حواجز الغُربة والرهبة ، وإغراءٌ لهم بأن الفرصة سانحة لهم لأن يسهموا في تقدم العلم في الوقت الحاضر . ويزيدهم اقتناعا بهذا ما يعلمونه في دراستهم لتاريخ العلم عن البدايات المتواضعة لكثيرٍ من علماء القرن العشرين الشوامخ ، وعن العقبات الهائلة التي تغلبوا عليها .

وهذا الاهتمام الدراسي المنهجي بتاريخ العلم يحتاج إلى مصدر ميسور لمؤّلفي كتب العلوم المدرسية ، وللمدرسين والطلاب جميعاً ، فضلاً عن عامة المتثقفين . وأعتقد أن هذا الكتاب الذي تقدمه اليوم **مؤسسة الكويت للتقدم العلمي** جديرٌ بأن يؤدي هذا الدور بنجاح ، خصوصاً وأنه يضم محتوًى مناسباً من المادة العلمية نفسها معروضاً عرضًا صحيحاً واضحاً ، وهذا ما يخلو منه كثير من كتب تاريخ العلم . وهذا المدخل الذي يربط العلم بتاريخه في نسيجٍ واحدٍ يُعَدّ ـ كما قدّمنا ـ أسلوباً ناجحاً يخدم تدريس العلوم نفسها .

ويصطفي المؤلِّف مائة عالم ليعرض سِيَرَهم في شيء قليلٍ أو كثيرٍ من التفصيل ، منهم اثنان وأربعون من العلماء المسلمين ، وهي نِسبة عالية تُنْبِئُ عن تحيّزٍ مقبول ـ بل ومشكور ـ لتراثنا العلمي . والواقع أن عدد العلماء الذين يتعرَّضُ المؤلِّف لسِيَرهم أكبر ، وذلك لذكر بعضهم خلال سيرة شخصية رئيسة في الكتاب ، كجوته مع نيوتن ، وبولتزمان مع ماكسويل ، وليستر مع باستير . هذا فضلاً عن عددٍ كبيرٍ آخر من العلماء كتب عنهم المؤلِّف هوامش وافية ، وعدد آخر تعرض لهم عندما استعرض في آخر الكتاب الحائزين على جوائز نوبل مِمَّنْ لمعت أعمالهم وأسماؤهم في القرن العشرين ، والذين تَتَبَّعَهُمْ المؤلِّف حتى وقت دفع الكتاب إلى المطبعة . وأرجو أن يظهر هذا الحشد الهائل من العلماء في الكشّاف التحليلي الذي يجعل هذا الكتاب عملاً موسوعياً مرجعياً عظيم الفائدة .

ويقدم المؤلِّف سِيَرَ من اصطفاهم من العلماء بلغة أدبية جذابة ، وأسلوب قصصي ممتع يستهوي القارئ ويشوقه . ولعل هذه هي ميزة الكتاب الأولى ، التي تحقق ما أشرنا إليه من قبل من ضرورة الجمع بين الأدب والتاريخ والعلم ، حتى تلتقي عنده مشارب القراء المختلفة . وكثير من السير التي يقدمها الكتاب قصص مستقلة ممتعة ، كسيرة ابن سينا ، وابن البيطار ، وابن الهيثم ، وإديسون ، وآينشتاين ، ومدام كوي ، وكثير غيرهم . ويشعر القارىء أن الكاتب ليس في عجلة من أمره ، فهو يسترسل في حكاياته استرسالاً طبيعياً ، مع إحسان المقدمات والخواتيم ، وهو أسلوب ناجح تربوياً ، لأنه يشجع على القراءة الحرة ، ويخاطب القلب والعقل ، وإن كانت له تكاليفه من حيث حجم الكتاب . وطالما ردَّدت ، عندما كنت أسهم في لجنة تطوير مناهج العلوم بالكويت ، أنه يجب أن نميِّز بين حجم الكتاب وكتلته (المعنوية) ، فكم من كتاب مدرسي صغير الحجم ، جافِّ المادة ، بالغ التركيز يجده التلميذ ثقيلاً على النفس ، عَسِرَ الهضم ، لا يُجدي فيه إلا الحفظ بلا استيعابٍ ولا فهم .

والباب السادس والأخير من الكتاب "قطف الثمار" لونٌ من التلخيص

والعرض ، وجمع الخيوط ، واستخلاص المغازي والعِبَرْ ، وعلى الأخص في الفصل الثاني عشر عن «خِصال العلماء» ، وهو عمل مفيد تربويا . وأنا أوافق المؤلِّف في تأخيره لهذا الفصل ، والفصل الثالث عشر (والأخير) عن «العلم عبر التاريخ» ، إلى آخر الكتاب ، على عكس ما يتبعه الكثيرون . فهذه العموميات ، أو التعميمات ، لا تتأتّى إلاّ بعد فهم المفردات ، واستحضار المُثُل .

ويُلحق المؤلِّف بكتابه قائمة طويلة ، حسنة الإعداد والترتيب ، بالمراجع التي يبدو أنها مصادر أو «ببليوجرافيا عامة» أكثر من كونها «مراجع» للكتاب ، بالمعنى الاصطلاحي . وهذه القائمة الواسعة لم يُقصد ـ ولا من المفترض ـ أن تكون شاملة ، ولكنها عظيمة النفع . ويتضح من القائمة أن هناك كتباً كثيرة باللغةالعربية تعالج تاريخ العلم ، بعضها قد نفد أو استنفد أغراضه ، كما أن معظمها يتناول التراث العربي الإسلامي وحده أو بعض جوانبه أو أعلامه . أما الكتاب الذي نقدمه اليوم فقد نجح في وضع التراث العربي الإسلامي في موضعه الطبيعي من تاريخ الحضارات ، وهو أمر له قيمته الأكاديمية والتربوية الواضحة ، هذا فضلا عن جمعه مادة متناثرة في مراجع شتَّى ليقدمها في صورة أصيلة شائقة .

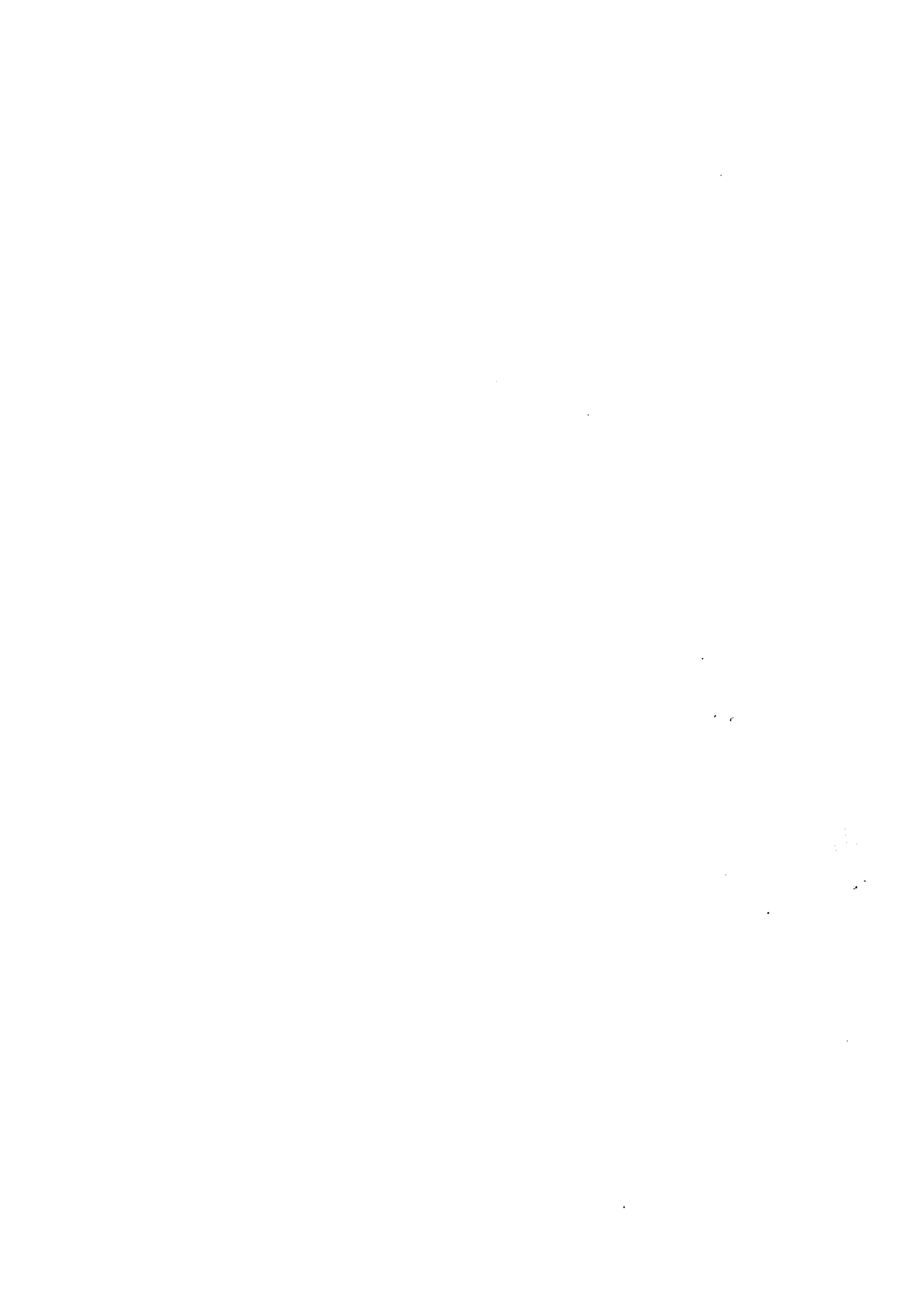
ووضع التراث الإسلامي في موضعه التاريخي في ركب الحضارات ، يمكِّن القارئ من صدق تقييمه للدور العظيم الذي قام به ، دون إفراط أو تفريط . فدارس تاريخ العلم ينبغي له أن يتحلَّى بالعدل والموضوعية ، فلا يدفعه إعجابه ببني قومه إلى المبالغة والتفاخر الخطابي بتراثهم ، وادعاء سبقهم غيرهم بغير دليل* . وقد التزم الأستاذ الدكتور صبري الدمرداش بهذه المبادئ والأصول ، ولو أنني أعترف بأنني قد كفكفت من حماسه في بعض المواضع ، حين أراد أن ينقل عن بعض المؤلِّفين آراء تفتقر إلى الحجج المقنعة . وقد استجاب الدكتور صبري إلى ملاحظاتي كلها بروح المؤلِّف المتواضع ، الذي يؤثر الحق ، وينشد بلوغ الكمال .

---

* المرجع السابق .

وإذْ تقدم مؤسَّسة **الكويت للتقدم العلمي** هذا الكتاب ـ بعد أن حرصت كلَّ الحرص على أن تحقق له أعلى مستويات جودة التأليف وجمال الإخراج - تضيف مأثرة جديدة إلى مآثرها السابقة في نشر الثقافة العلمية الرفيعة في أرجاء الوطن العربي . فللقائمين عليها أطيب الثناء وأصدق الدعاء .

دكتور عبد الحافظ حلمي محمد
الأستاذ بكلية العلوم جامعة عين شمس ، وعميدها الأسبق
مقرِّر اللجنة القومية المصرية لتاريخ العلم وفلسفته



مقدمة الطبعة الأولى

الحمد لله على جزيل نعمائه ، وكريم عطائه ، وسابغ آلائه ، وصلاةً وتسليماً على كافة رسله وأنبيائه .

وبعد :

على بركة الله نقدِّم مُؤَلَّفنا «قطوفٌ من سير العلماء» ، والذي كان فى البدء فكرة .

الفكرة . . . .

والفكرة في طورها الجنينيّ كانت منذ سنين عدداً ، عندما رُفع القلم أو يكاد ، عن مؤلَّف «الطرائف العلمية مدخل لتدريس العلوم» . وقد عُنْون فصلٌ فيه ، هو السادس ، «من طريف الأنباء عن سادتنا العلماء» . وعن هذا الفصل قلنا :« . . .فالمؤلَّف الذي بين أيدينا لم يقم أصلاً لبيان طرائف العلماء ونوادرهم فحسب ، وإنما هذا مجرد جانب من الطرائف العلمية ككل . وقد نعود – إذا أراد الله ذلك – لِنُفْرِدَ مؤلَّفاً خاصًا بتاريخ السِّيَر الذاتية لأكبر عددٍ ممكنٍ من العلماء» . وها قد أراد الله إذ منحنا سبحانه العمر والقدرة .

فالفكرة إذن ، لم تكن عدماً ، وإنما كان لها فى النفس بذور ، وإن شئت جذور ، وفي الفكر إرهاصاتٌ وبدايات . ونمت الفكرة ،ولم يكن نموها طفرة ، وإنما كان لابد لها من ماءٍ وزاد : ماؤها السهر حتى السَّحر ، وزادها إعمال الفكر حتى مطلع الفجر ، فى ليالٍ قسا بردها وأُخَر قَاظَ حرّها ، وكان القاسم بينهما يبوح عن طيبٍ بما حوى ويمد الخاطر بما وعى – كتابٌ يُفصح عن مكنوناته ويكشف عن خبيء محتوياته .

المصادر . . .

وامتدت الليالى ليصنع التواصل منها أسابيع ، فأشهراً فسنيناً ، بلغت سبعًا . كان علينا الرجوع فيها إلى مصادر شتى : بعضها سهل المنال ، والآخر عَسِرٌ

مُحال . بعضها كثرت صفحاته واستدقَّت كلماته ، وبعضها تقعَّر لغةً واستوحش معنى لبعدزمانه عنا وجموح لفظه منا ، وبعضها شقّ تطويعه للضاد فكان الجهد للتعبير عن المراد .وكانت الحصيلة ، ضخمةً ثقيلة ، مائةٌ وسبعين أو تزيد ، و الأمر قابل للمزيد ، عندما يخضع المؤلَّف فى القريب أو البعيد لتمحيصٍ له وتشريح وزيادةٍ عليه وتنقيح .

المضمون . . .

وقد شمل العمل أصلاً ، أبواباً ستة بثلاثة عشر فصلاً . . .

ضمّ الأول منها أسماء زاهرة ، من «معلمين وعباقرة» .

فصله الأول : «معلمو الإنسانية» : وهم ثلاثة لم نخلع عليهم نحن ألقاباً ، وإنما هم فرضوا على البشرية أنفسهم حتى صاروا أعلاماً لها وأسياداً : أولهم أرسطو وثالثهم ابن سينا وبينهما الفارابي نجماً وقَّاداً .

وفصله الثاني : «عباقرة أفذاذ» : أُختير منهم أربعة ، بمعيار الشهرة والأثر كان الاعتبار والنظر . أولهم نيوتن أمير الفلاسفة الطبيعيين ، وثانيهم ماكسويل من نوابغ الفيزيقيين والرياضيين ، وثالثهم إديسون شيخ المخترعين ، ورابعهم آينشتاين وَمَنْ أَشْهَرَ منه فى السَّابقين أو اللاحقين ؟! .

والباب الثاني : «بناة وغزاة» .

فصله الأول :«بُناة الأكوان» : أولهم ثابت بن قُرَّة ، الذي كان فى إسهامه دُرَّة ، وثانيهم البتَّاني فلكي المسلمين ، وثالثهم كوبرنيكوس مُفجِّر ثورة الفلكيين ، وثالثهم جاليلو الناظر دوماً والمراقب ، ورابعهم كبلر مكتشف قوانين حركة الكواكب ، والأخيران هرشل الذي لأدوات «مسح» السماء قد ملك ، ولابلاس من اشتغل بالفيزيقا والفلك .

وفصله الثاني : «غزاة الذرة» : يتصدرهم دالتون أول من حاول وضع نظرية ذرية ، وأفوجادرو صاحب النظرية الجزيئية ، يليهما مندليف الكميائي

الحصيف . ثم طومسون رائد المدرسة النووية ، ومؤسِّس الفيزيقا الذرية ، ورذرفورد من كشف البروتون ، ومهَّد للإلكترون ، وتنبَّأ بالنيوترون .وبور الذي نضج قبل البلوغ ، وموزلي الذي كان دُرَّةً فى عقد النبوغ : فالأول من أصغر من حازوا الجائزة العالمية [1] ، والثاني مكتشف ناموس الأعداد الذرية . وبينهما لانجموير ثاني اثنين ، والموفق بين رأيين ، خطا خطوة فى المسيرة النووية ، بتصويره إحدى البِنَى الذرية . وأما صاحبا المفاعل والقنبلة ، فلم نترك من قطوفهما قيد أُنملة . فرمى وأوبنهايمر : الأول من صمَّم المفاعل الخطير ، والثاني من فجَّر «الصبيَّ الصغير» حبَّات فى عقد نظيم ، كلهم مُشاركٌ فيه وقسيم بهم صار الحلم خاطراً فاحتمالا ، ثم أَضحى حَقيقةً لا خيالا . فالذرة قبلهم كانت حلم الأقدمين ، فإذا هي بهم حمل المحدثين .

والباب الثالث : «مكتشفون وقهرة» ، كلهم مهرة .

فصله الأول : «**مكتشفو الحياة المسلمون**» : ثمانية عشر ، لكل منهم شأنٌ وخطر أولهم الأصمعيّ ، العالم الألمعيّ ، والأديب اللوذعيّ . ثم الجاحظ أبو عثمان ، مؤلِّف كتاب الحيوان ، ليس له من حسبٍ أو نسب ، لكنه أثرى العلم والأدب ، وكان علماً بين قومه العرب . والدِّيَنَورى من الضالعين الثقات ، صاحب كتاب النبات . وأبو بكر الرَّازي العالم الطبيب ، والباحث المدقق الأريب ، كان له فى الكيمياء والصيدلة نصيب ، وفي المباحث الثلاثة اكتشافات ومؤلَّفات ، فى مسائل صعبة أخذتها عنه أوروبا .والزهراوي صاحب «التصريفً لمن عجز عن التصنيف» ، ذو الحجة القوية ، وفخر الجراحة العربية . وابن مِسكويه صاحب الفوزين الأصغر والأكبر . وابن جُلْجُل من مشاهير العلماء ، صاحب كتاب «طبقات الأطباء والحكماء» ذوىَ فى نضرة الربيع ، فأثار الحزن للجميع ، جمع بين الطب والنبات ، فى مجالاتٍ متتامَّاتٍ لا أشتات . وابن وافد ، ثلاثة فى

---

(١) يعتبر بور من أصغر الحاصلين على جائزة نوبل ، إذنالها وعمره ٣٧ سنة . ومن الحاصلين عليها كذلك في الثلاثينات من عمرهم : يانج الصيني (عام ١٩٥٧) وعمره ٣٥ سنة ، وجلاسَّر الأمريكي (عام ١٩٦٠) وعمره ٣٤ سنة ، وداولي الصيني (عام ١٩٥٧) وعمره ٣١ سنة ، وهو أصغر من حازالجائزة العالمية على الإطلاق .

واحـد : فى الطب كـان الأمَل ، وفي الصـيـدلـة المثل ، وفي النبـات مـثال الجـد والعمل . والإدريسيُّ الرَّائع ، صاحب كتابى النزهة والجامع ، الجغرافى الشهير ، والفلكي الكبير ، والنباتي منقطع النظير ، أجحفه العَرب ، وأنصفه العجم ، وهو فى الحـالين صـرحٌ وهرم ، أول من عـمل نموذجـاً لـلأرض ، عليـه خطوطٌ للطول والعرض . . والغافقى أبو جعفر ، من زان العمل ونوَّر . ومن محت بعض ذكره الأيام ، أبو زكـريا بن العـوَّام ، سليل الطلاقـة والفـصـاحـة ، صـاحـب كـتـاب الفلاحة . ومن له على الطب والنبات بيض الأيادى ، موفَّق الدين البغدادى ، اسمه مشهور ، وقوله مأثور ، علمه غزير ، وإنتاجه وفير ، كلمته مسموعة ، وهو فى ذاته موسوعة . والصُّوري صاحب النجابة ، فى مهنتي الطب والعشابة ، محب الألوان ، وصديق الحكام . وابنْ البيطار ، أشهر من علـــم عليه نار ، إمام النبـاتيين ، وقـائد مدرسـة العشَّابين ، مـألوف الاسم لدى الصيادِّلة والعطارين . ومن مُلئت به دواويني ، ذلكم القزويني ، سليل الإمام مالك ، وصاحب الدروب والمسالك ، فى فروع ثلاثة ، الأجنة والبيئة والوراثة ، وعِلْمين آخرين كان فيهما الفرد ، علمى النبـاتً والأرض . وابن النفيس ، خليفة الشيخ الرئيس ، أوحد دهره ، وابن سـينا عـصره ، شـغل نفسـه بالدوران ، فى جسم الإنسـان ،حـتى كشف الدورة الصغرى ، ولو تقدَّم خطوة كان بالكبرى أجدر ، عنده العلم والزواج خطان ، متوازيان لا يلتقيان . وفي غير الطب كان له باع ، بغير دفاع ، من نحوٍ وفقهٍ ومنطق وحديث ، وفي الكل ليس له خليفة أو وريث . ومن اشتغل بالعلمً والأدب ، الدَّمـيـرى بوفـون العـرب ، والأنطاكي الأسطورة ، صـاحب التـذكِـرة المشهورة .

وفصله الثاني : «مكتشفو الحياة غيرُ المسلمين » : من حضارتين إغريقيـة وأوروبيـة يتـصـدَّر الأولى اثنان ، أقـامـا للطب أسـاسـاً وبنيـانـاً : أبقْـراط وضع الأساس ، وجالينوس رفع البنيان .

وفي الثانية خمسة من الأوروبيين ، علماء ومكتشفين . أولهم هارفي مُكْمِل الصورة ، وصاحب الدورة المشـهورة ، ولفنهوك مكتشف الميكروب ، فاتحاً للعلم

آفاقاً لم تكن لتُفْتح لولاه ، ومن يستطيعها ـ بعد الله ـ إلاَّه؟ وأكثر من أثار الجدل ، ووقع هوفى بعض الزَّلل ، قدَّم له مالثوس المفتاح ، وأصاب هو بعض النجاح ، واضعاً العلم والدين فى تصادم ، حتى الزمن القادم ، ذلكم داروين . ومن قام فى الوراثة بأول دور ، جريجور ، توصَّل فى هذا العلم إلى مواثيق شداد ، حكمت العلاقة بين الأجداد والأحفاد ، وبيَّنت كيفية توارث الأضداد . وصاحب الفتح المبين ، مكتشف البنسلين . ومن فتح باب مضادات الحيوية ، فلمنج ذو السمعة العالمية .

وفصله الثالث : «قاهرو الأمراض» : من علماء أمجاد ، كلهم غربيون ، ولكنهم مجتهدون . أولهم جِنَر ، قاهر مرض لعين ، من عشرات السنين . وثانيهم باستير قاهر الجراثيم . وروس قاهر الملاريا . وبانتنج العبقرى ، قاهر البول السكرى ، وصاحب الوصية النفيسة ، مينو قاهر الأنيميا الخبيثة . ويورج فى الخالدين ، قاهر شلل المجانين .

والباب الرابع : « روَّاد الفيزيقا» : يشكلون فريقا ، ويزدهون بريقا .

فصله الأول : «رواد الفيزيقا المسلمون» : عشرة أتوا بالعجب ، يتصدرهم الكندي فيلسوف العرب . والإخوان فى ذاكرة الزمن ، بنو موسى بن شاكر : محمد وأحمد وحسن ، لهم إسهامات حقيقية ، فى الفيزيقا والفلك والهندسة الميكانيكية . ومحمود السيرة ، صاحب الاكتشافات الكثيرة ، والإنجازات الكبيرة ، الخالد على مر الزمن ابن الهيثم أبو الحسن ، وصاحب أعظم إنجاز المُلَّقب بالأستاذ ، دُرَّة الزمان ، البيروني أبو الريحان . وابن ملكا فيلسوف العراقيين ، من ترك ملَّة اليهود واتبع دين المسلمين . والخازن أبو علمى الديناميكا والهيدروستاتيكا . والإمام فخر الدين الرَّازي سمعته مرضية ، فى الحركة والقوى والجاذبية الأرضية . ومن لم يكن له نصيبٌ من الإمامة ، الطوسي العلاَّمة . ومن كان نِداً للإمام فخر الدين الرازي ، قطب الدين الشيرازي ، صاحب كتاب «نهاية الإدراك فى دراية الأفلاك» . والفارسى الثائر ، صاحب كتاب«تنقيح المناظر لذوى الأبصار والبصائر» .

وفصله الثاني : «رواد الفيزيقا غيرُ المسلمين» : وهم ثمانية عشر، لهم بالغ الأثر، من حضارتين، إغريقية وأوروبية .

في الأولى صاحب القاعدة، ذو الاكتشافات الواعدة، أرشميدس الهائل، من تصدَّى لجيشٍ كامل، سبَّب لقائده الذهول، وفي حرب أكتوبر كان الجندي المجهول! .

وفي الثانية سبعة عشر، لهم جليل خطر، كلهم غربيون، ولكنهم نابهون . أقدمهم توريشلِّي، وثالثهم هوك صاحب الاسم المدوِّي، وأبو الرصد الجوي . وبينهما هيجنز صاحب الساعات «البندولية»، وواضع النظرية الموجية . ومن بعدهم بنيامين فرانكلين، ذو الحنكة والكياسة، من خدم العلم والسياسة . فى العلم كان أوحد دهره ونيوتن عصره، وفي السياسة كانت له الشهرة المدوية والمكانة الدولية . وفولتا واضع نظرية التيار الكهربائي . وأمبير صاحب العبقرية، مؤسِّس علم الكهرباء الديناميكية . وأوم من لا يقل عبقرية، أبو الكهرباء التيارية . وفاراداي ذي الشهرة التاريخية، أبو الفيزيقا التجريبية، تقاطرت على يديه المكتشفات، وقامت على أفكاره المخترعات . وهنري صاحب الخساراتِ اللواتي مُحين بكشفه الحث الذاتي . ورونتجن صاحب السمعة الباقية، لكشفه الأشعة السينية، ولودج صاحب المباحث فى البرق والصواعق، وغيرها من أعماله اللواحق . وبيكيريل الغني عن دفاعي، لكشفه النشاط الإشعاعي . ومايكلسون الفيزيقي الكبير، مُبدِّد الأثير . وهرتز من كشف الموجات اللاسلكية، وعيَّن سرعة الموجات الكهرومغناطيسية، أتى بالعجاب ، وأفل فى ريعان الشباب . وفرسان النسبية : بلانك وفيتزجيرالد عَلَمَانِ فى الفيزيقا الرياضية ، وهايزنبرج صاحب نظرية ميكانيكا الكمّ، وبغيرها أحاطَ وألمَّ .

والباب الخامس : «روَّاد الكيمياء» : فلاسفة وعلماء .

فصله الأول : «روَّاد الكيمياء المسلمون» : عددهم تسعة، طيِّبو السمعة .

أقدمهم خالد بن يزيد ، أول من ارتاد العلم الجديد . وفقيه العلم والدين ، جعفر الصادق ثاني الكيميائيين المسلمين . ومن يُشار إليه بالبنان ، جابر بن حيَّان ، علمٌ على مر السنين ، وشيخ الكيميائيين . والموفَّق صاحب كتاب الأبنية فى حقائق الأدوية . ولسان اليمن ، الهمداني أبو الحسن .والمجريطي كيميائِّي العرب . والطُّغْرائي ، الشاعر الكيميائي . والعراقي صاحب كتاب« العلم المكتسب فى زراعة الذهب . والجلدكي الأريب ، صاحب كتابي«نهاية الطلب» و «التقريب فى أسرار التركيب» .

وفصله الثاني : «روَّاد الكيمياء غير المسلمين» : كلهم أساتيذٌ وأساطين . أولهم ثلاثة ، خلاصة : بويل صاحب القانون الرصين ، وكافندش مكتشف الهيدروجين والنيتروجين ، ثم بريستلي مَنْ ثلَّث بالأكسيجين .

يليهم أربعة ، إنجازاتهم مُبدعة ، ومُشبعة : لافوازييه من قام فى الكيمياء بثورة ثم صرعته الثورة . وديفي أبو الكيمياء الكهربائية . ووهلر أبو الكيمياء العضوية وماري كوري المرأة الوحيدة ، فى عصرها فريدة ، أخذت الجائزة غير مرة ، فكانت فى تاج العلماء درة . يضاف إليهم خامسٌ جائز ، نوبل مخترع الديناميت وصاحب الجوائز .

والباب السادس : « قطف الثمار» ، لما تقدم من أخبار .

فصله الأول : «خِصَالُ العلماء» : غوصٌ فى الأعماق لما لديهم من أخلاق ، وبحثٌ شامل ، فيما لديهم من شمائل . وكانت المحصلة ، ثروة هائلة ، مجموعة من السمات ، والخصال والصفات . على المشتغل بالعلم أن يزدان بها ويتحلَّى ، ويزهو ويتجلَّى ، وهي فى جملتها تشكل الأساس ، وتمثل الرمز والنبراس ، لمن أراد أن يسلك دربهم ، ويحذو حذوهم .

وفصله الثاني : « العلم عبر التاريخ» : شمل بيان طبيعة العلم فى عصورٍ أربعة متعاقبة ومتلاحقة ، وإن شئت متداخلة ومتفاعلة : العلم فى العصر الإغريقي ، والعلم فى العصر الإسلامي ، والعلم فى عصر النهضة الأوروبية ،

والعلم فى العصر الحديث . وكانت الخاتمة : كلمةٌ طيبة ، حروفها منيرة ، لتدفع لمواصلة المسيرة .

ملاحظات . . .

ولنا على المضمون ملاحظات :

١ ـ قد يثار تساؤل ، أو يقول قائل : لِمَ إديسون والباقون علماء؟ ونقول : لبراعته لم نستطع ، إهمال ذلك المخترع ، فهو للعبقرية أهلٌ ، وبالحديث أولى ، لذا كان لا بد له من إشارة ، وهو ملك الاختراع عن جدارة . نعم كان لا بد من ضمه إلى كوكبة هو بالغها ، وطائفة لا بد هو معها ، فحياته فيها العبر ، ولمخترعاته بالغ الأثر . وما يصدق على إديسون يصدق على نوبل ، فكم يتردَّد اسمه بين الحين والحين ، وجوائزه تُمنح لأكثر من خمسةٍ وتسعين ، إلى ماشاء الله من السنين .

٢ ـ فى تصنيف العلماء كانت هناك صعوباتٌ كثيرة وصعوبات . ففي الفصل الأول الذي ضم أرسطو والفارابي وابن سينا ، كان يمكن بطريقةٍ مغايرة معالجتهم ، ووفقاً لوجهة نظرٍ أخرى تصنيفهم ، فابن سينا مثلاً ، كان يمكن الحديث عنه طبيباً فى الفصل الخاص بمكتشفي الحياة ، أو نحشره فيزيقياً فى زمرة الفيزيقيين ، أو نسلكه كيميائياً مع الكيميائيين .ولكن شئنا الحديث عنه كُلاً ، وكذلك عن أرسطو والفارابي ، تحت محورٍ واحد يربط بينهم ويجمع وهو معلمو الإنسانية .

وبالمثل ، كان يمكن الحديث عن كلٍ من نيوتن وماكسويل وآينشتاين فى رواد الفيزيقا ، وهم فعلاً كذلك . ولكنا آثرنا الحديث عنهم ، ومعهم إديسون ، فى محورٍ سلكهم ، وفيه انتظم عقدهم ، فكلهم عباقرة أفذاذ .

وكذلك جاليليو ولابلاس ، فإلى أيٍ ينتميان : أإلى رُوَّاد الفيزيقا ينتسبان ؟ أم مع بُناة الأكوان يُحشران؟ .

ومندلييف : أإلى الكيميائيين ينتسب ؟ أم مع غُزاة الذرة يكون ؟ بل غزاة الذرة كلهم كان يمكنهم إلى روَّاد الكيمياء أو الفيزيقا يُحشرون . ولكن كان الحديث عنهم فى مجال كلهم إليه ينتمون ، فغزو الذرة كان مطمعهم ومطمحهم ، كلٌ فيه له وسائل وغايات وإسهامات كثيرة وإنجازات .

وماذا عن الأصمعيّ والجاحظ مثلاً ، أينتميان إلى فصلٍ عنوانه« أدباء علماء»؟ أم أنه ، وكما عالجناهما ، أصاب كل منهما - بالضبط - موقعه؟ .

وأما عن أبو بكر الرَّازي ، فكانت صعوبته بالغة ، أكان من الأوفق شطره شطرين أولهما فى الفصل الخامس«مكتشفو الحياة المسلمون» ، والآخر فى الفصل العاشر « رواد الكيمياء المسلمون»؟ ولكن لِمَ التشطير؟ لقد آثرنا الوحدة فى معالجته والتكامل فى تناوله . وماذا عن الكندي ، وهو فيلسوف العرب : أإلى الفلاسفةِ ينتمي أم إلى الفيزيقيين يُضم؟ وكذلكم ابن ملكا والإمام فخر الدين الرازي والطوسي والشيرازي والفارسي؟ والإمام جعفر الصادق ، والهمداني ، والطُّغْرائي : الأول أإلى رجال الدين ينتمي ، والأوسط أإلى الجغرافيين ، والأخير أإلى الشعراء؟ أم يجمعهم أنهم كانوا ، فضلاً عن كل ذلك ، كيميائيين؟ .

٣ - ألفان وخمسمائة من السنين كانت المساحة الزمنية لعلماء المؤلَّف ، من أرسطو لثلاثمائة وأربع وثمانين قبل الميلاد وحتي هايزنبرج للثلث الأخير من القرن العشرين وكلهم موتى! . ولعل مَردَّ ذلك أن ما كُتب عن «الأحياء» من العلماء جِدُ قليل من جهة ، فضلاً عن تعرضه للجدل وربما للتغيير من جهةٍ أخرى .

٤- الزَّعم بأن المؤلَّف ، رغم ضخامته ، قد جمع فأوعى ، زعمٌ مرفوض . فالحق أنه ضمَّ فحسب كوكبةً من الأسماء اللوامع فى التاريخ العلمي العالمي . ذلك أن الشمولية لا يمكن أن تكون ، فى عملٍ واحد ، وفي طبعته الأولى ، إلا أن تضطلع به مؤسَّسة أو فريق كبير وليس مؤلِّفٌ فَردٍ . وما بالنا وقد كانت هناك

صعوبات حقيقية فى الحصول على المعلومات حتى بالنسبة لبعض الأسماء الواردة لندرة مصادرهم ، مثلنا فى ذلك بيكيريل من الفرنجة والإمام جعفر الصادق من العرب .

٥ ـ ساد العلماء الأجانب العمل . وإن قيل لِمَ ؟ نقول : إن المتفحص لجنسيات العلماء فى المراجع المختلفة المتاحة ، يلاحظ أن غالبيتهم تتبع بلدان ما يُعرف الآن بأوروبا الغربية والولايات المتحدة الأمريكية . وبديهي أن العبقرية ليست قصراً على تلكم البلاد وحكراً . صحيح أنه كان لرجالاتها دورٌ متميز تماماً فى مسيرة التاريخ العلمي لعوامل لا سبيلَ إلى إنكارها ، إلا أن مساهمات رجالات البلدان الأُخر ، وعلى الأخص فيما كان يعرف بأوروبا الشرقية ، والصين واليابان والهند ، لها أهميتها كذلك . غير أن صعوبة الحصول على مثل هذه المصادر ، إن وجدت ، كان سبباً فى الاقتصار على العلماء المتواتر ذكرهم فيما توافر لنا من مصادر . وذلك فضلاً عن أنَّ العديد من الدول لم تُؤرِّخ السِّير الذاتية لعلمائها على الإطلاق فى حالاتٍ وفي أضيق الحدود فى حالاتٍ أُخر .

٦ ـ حاولنا ، جهدنا ، إعطاء العلماء العرب حقهم . وإن كان ثمة تقصير ، فلنا العذر والتيسير ، فمراجعهم الأصلية قليلة . وإذا استثنينا بعضها من طراز «طبقات الأطباء» لابن أبي أُصيبعة ، كمصدر متخصص ، على الأقل من حيث الاتجاه ، لوجدنا أن غالبها يدور حول : الشعراء ، والأدباء ، والفقهاء ، والظرفاء ، والخلفاء ، والأمراء ، والوزراء ، والفضلاء ، والأتقياء ، والأولياء ، والحكماء ، والنبلاء ، والعلماء(بمفهوم ديني) .زد على هذا أن فيصل الشهرة فى ذلكم الوقت لم يكن الابتكار العلمي أو التكنولوجي(بمفهومنا المعاصر) ، قدر ما كان الفضل والأدب والأصل والحسب . يتضح ذلك مثلاً من الأبواب التي قُسِّم إليها « الفهرست» لابن النديم وهي : اللغة ، والتاريخ ، والشعر ، والإلهيات ، والشريعة ، والكيمياء ، والفِرَق ، والديانات ، والسحر ، والأساطير ، والفلسفة . هذا سبب ، وآخر أنه إذا انتقلنا إلى العصر الحديث ،

أي بعد نحو قرون تسعة على ذروة الحضارة الإسلامية ، وجدنا أن نمواً كبيراً لم يطرأ على أعلامٍ العلوم العرب ، فى مقابل طغيان الأسماء التي تستند إلى فيصل الشهرة التقليدي . فإذا نظرنا لأعمال كأعمال عمر فروخ وقدري حافظ طوقان على سبيل المثال ، نجد مجمل ما جاء بها لا يتعدى تلكم الأسماء المشهورة من مثل ابن سينا وابن الهيثم وابن حيَّان والرَّازي والفارابي والبتَّاني والبيروني .

٧ ـ فى تناولنا لكل عالم ، من عُربٍ ومن عجم ، انتهجنا نظاماً عليه سرنا وبه التزمنا : فاسم العالم بالعربيـة مع الشكل فى الصدارة ، يليه الاسم بالإنجليزية ، ثم لقبه . وفي اللقب سلكنا سبيلين : أولهما خلع الألقاب التي أُشتُهر بها العلماء عبر التاريخ من مثل : أرسطو المعلم الأول ، والبتَّاني فلكيُّ المسلمين ، ولابلاس نيوتن فرنسا ، وأبقراط مؤسِّس علم الطب ، والزهراي فخر الجراحة العربية ، وابن البيطار إمام النباتيين ، والدَّميري بوفون العرب ، وداروين أبو التطور ، وابن الهيثم الحكيم بطليموس الثاني ، وابن حيَّان شيخ الكيميائين ، والهمداني لسان اليمن إلخ . والثاني خلع اللقب من خلال أهم عمل قام به العالم من مثل : آينشتاين صاحب النظرية النسبية ، وكوبرنيكوس مفجر الثورة الفلكية ، وكبلر مكتشف قوانين حركة الكواكب ، ومندلييف صاحب الجدول الدوري ، والجاحظ صاحب كتاب الحيوان ، والدِّينَوَري صاحب كتاب النبات ، والأنطاكي صاحب التَذْكِرَة إلخ . وبعد اللقب ، سنوات وجود العالم فى الدنيا ، بالتقويمين الهجري والميلادي للعرب ، والميلادي فحسب للعجم . وفي معالجتنا لكلٍ ، نبدأ باستهلالٍ فى سطور ، يُلقى الضوء على أهم جوانبه ويحفز القارئ علي قراءته . ثمً الولوج فى سيرته بدءاً من مولده إلى أن يميته الله فيقبره .

٨ ـ فى عرض السيرة الذاتية لكل عالم ، حاولنا ما وسعنا الجهد ، فضلاً عن الأمانة والدقة العلمية الواجبتين ، تحقيق هدف أصيل آخر وهو أن يكون العرض شائقاً ، يشد ولا يدفع ، يجذب ولا يطرد ، يمسك بالقارئ دوماً ولا

يُفرِّط . ولتحقيق هذا الهدف سلكنا سبيلين : الأول تجزئة المادة المعروضة إلى فقرات قصار تنأى بالقارئ عن التطويل الممل ، كما لا تقع هي ذاتها فى بؤرة الإيجاز المخل . والثاني جعل لكل فقرة عنواناً جذَّاباً : فيه السجع غير المتكلف حيناً من مثل : لقاء الأمير والامتحان العسير ! الفلكي الملكي! الخلف والسلف . وفيه التورية من مثل : الزواج من ذهب! والبعض يفضلونها قصيرة وعريضة! وحروفٌ من جحيم ! وفيه سحر فى الغموض من مثل : الصبي الصغير يُروِّع العالم ! النملتان والديناصورات النووية ! وجبة من الكرَّاسات ! إلخ . وفي كلٍ جمال .

٩ ـ رُصِّعت المادة المعروضة وازدانت بالصور والأشكال التوضيحيةً التي تُعرِّف القارئ بأشكال العلماء الحقيقية ، إلا منهم الأقدمين ، كما توضح مفاهيم أو جوانب علمية هي لها ضرورية .

١٠ ـ لم يُراع فى ترتيب العلماء ، فى كل فصل ، أجدرهم بالفضل ، على نحو ما فعل مايكل هارت فى مؤلَّفه الشهير «الخالدون مائة أعظمهم محمد صلى الله عليه وسلم » ، إذ كان له من وراء ذلك قصد . أما فى مؤلَّفِنا فكان التسلسل التاريخي المطلق ، فى الغالب الأعم ، هو فيصل التتابع من غير مقابلةٍ بين العلماء ومفاضلة أو تفريقٍ بينهم وتمييز .

الأهمية . . .

كان ما تقدَّم هو مضمون العمل وما عليه نُلاحظ . . .

والحق أن قارئ التراجم لا يعيش عُمْراً واحداً فحسب بل أعماراً [١] ، فهو يُوسِّع خبراته الذاتية ، بما يضيفه إليها من خبرات غيره من البشر .وهو يرى العالَم بعيونٍ كثيرة . فكل ترجمة هي فى الواقع بمثابة نافذة تطل بنا إلى زوايا مختلفة من الحقيقة .

---

(١) يقول جون سِلْدن John Selden (١٥٨٤-١٦٦٤) ، وهو مؤلِّفٌ ورجل قانون إنجليزي : «إن دراسة الماضي تكاد تزيد في أعمارنا أعمارًا حتى ليأتي وقتٌ نحسُّ فيه إنا عاشرنا الخلائق منذ بدأ الزمان!» .

ويحاول هذا العمل ـ كذلك ـ إماطة اللثام عن الأسباب والدوافع التي أدت بهؤلاء العلماء إلى الوصول إلى مكتشفاتهم العلمية الرائعةووسائلهم فى ذلك ، مبرزاً أن من أبسط الأشياء يتعلم العلماء . ولهذا لا يستنكف أن يشير إلى «تفاحة» نيوتن ، و«سُلَّم» آينشتاين ، كما لا يستحي أن يشير إلى «حوض» أرشميدس! . وإنها لنقطة على جانب من الأهمية كبير ، إذ ينبغي على المشتغل بالعلم ضرورة التدقيق فى الأمور والتدرب على النظرة الفاحصة والملاحظة المتعمقة التي تتجاوز سطحيات الأمور وتقرأ ما بين السطور .

وهو لا يقتصر عند تعريفنا بأولئك العلماء على النواحي العلمية من حياتهم فحسب ، وإنما يبرز لنا كذلك الجوانب الإنسانية فى شخصياتهم وأفكارهم والظروف والعوامل التي صقلت هذه الشخصيات وبلورت تلكم الأفكار . فيوضح لنا موقفهم من الحرب والسلام ، والتعاون بين الشعوب ، والعدالة الاجتماعية ، والقضايا التي كانت تشغل عالمهم .

كما يلقى الضوءكذلك على الجهود التي بذلوها من أجل إثبات حقيقة أو توضيح مفهوم أو استقراء قانون أو برهنة نظرية أو تفسير ظاهرة أو حل مشكلة أو حتى دفع فكرة اشتبهوا فى زيفها وارتابوا فى صحتها . وحريٌ بمناهج العلوم فى التعليم العام ، وربما الجامعة كذلك ، أن تُطعَّم بمثل تلك المواقف ، ليتحقق بذلك هدف مرجو من تدريسها ، وهو مساعدة دارسيها على تقدير أهمية العلم وجهود العلماء الذين أسهموا فى تقدمه وتطويره .والمهم ليس مجرد السرد وإنما أن «ينفعل» الدراسون بجهود هؤلاء العلماء وتضحياتهم حتى بأرواحهم من مثل برونو ولافوازييه وماري كوري ، وغيرهم .

ويُبرز العمل لنا ، كذلك ، الصعوبات والتحديات التي واجهت العلماء وكيف تخطوها وتجاوزها من فقر وجوع ومرض وسوء حال بل وإخفاق فى أحيان ، عندما يعرض لسِيَرِ بعضهم من مثّل فاراداي وباستير ومندل وحتى آينشتاين .

وهو ـ فوق هذا ـ لا يُقدِّم لنا أولئكم العلماء كملائكة منزهة عن الخطأ

أفعالهم ، وعلى الطريق السوية يستقيم دائماً سلوكهم ، وإنما كبشرٍ يصيبون ويخطئون ، ويختصمون ويتصالحون ، ويكيدون ويغارون ، ويتعاونون ويختلفون . ولهذا لا يستنكف أن يشير ، مرة أخرى ، إلى نيوتن وهو يلهث وراء اللقب النبيل ، وجاليليو وهو يُسرِّي عن نفسه فى صحبة الغواني ، ودالتون وقد سحرته كل النساء! .

فحياة العلماء إذن ما هي إلا حياة زُمرةٍ من البشر تختلط فيها الصور المسفرة ، الضاحكة المستبشرة ، بالصور الحزينة الدامعة التي تعلوها غبرة و«ترهقها قترة» مثل صورة تلون لابلاس وفقاً لظروف العصر السياسية ، وصورة باستير وهو يلعق السم الزعاف من بين فكي كلبٍ مسعور تجمَّع الزبد القاتل حول فمه ، وصورة لافوازييه وهو يواجه قَدَرَه فى شجاعةٍ صريع أمانته العلمية! .

والكتابة عن سير العلماء وتراجمهم لتجمع فى الواقع بين العلم والفن القصصي المشوق ، فهي لاتقدم للقارئ مشاكل علمية معقدة أو تزخر بالمعادلات والصيغ الجافة أو المجادلات الفلسفية الموحشة ، وإنما هي تضفي لمسةً من «الإنسانية» تُزيل الرَّوع عندما يراد التعرف إلى إحدى الأفكار العلمية .

الإخراج . . .

وتمر السنون وينتهي العمل . .ولكنه لم ينته بعد ، فهو محتاجٌ إلى طباعة به تليق وبها يتألَّق . وقد قامت **مؤسَّسة الكويت للتقدم العلمي** - مشكورةً - بهذه المهمة ، فجاء المؤلَّف مثلاً يُحتذى فى جمال الطباعة وروعة الإخراج . وهنا يطيب لي أن أتقدَّم بخالص الشكر وجزيل الامتنان للقائمين على مؤسَّستنا الغرَّاء لدورهم المتميِّز فى نشر الثقافة عامة والعلمية منها خاصة . وأخص بالذكر مديرها **الأستاذ الدكتور علي الشملان** ، وكل العاملين بإدارة التأليف والترجمة والنشر وعلى رأسهم مديرهم **الأستاذ الدكتور عبدالرحمن الأحمد** . فلولا الجهود الدَّافعة للأستاذين الكبيرين ما كان هذا المؤلَّف بين يدى القارئ الآن . وفّقهما الله لدفع مسيرة النهضة العلمية فى الكويت والوطن العربي كافة دائماً

إلى الأمام . كما يطيب لي أن أسجل خالص الشكر ووافر التقدير وفيض العرفان للأستاذ العلاَّمة ، **الأستاذ الدكتور عبد الحافظ حلمي محمد** ، الذي اختارته المؤسَّسة لتحكيم المؤلَّف قبل طباعته . فقد كان لنظرته الثاقبة وملاحظاته المدقِّقة ـ العلمية واللغوية والتنظيمية ـ ما أضاف إلى العمل ما كان بحق ينقصه . فجزاه الله عن المؤلَّف والمؤلِّف ، بل وعن العلم والعلماء ، خير الجزاء .

وكذلك كلمة وفاء لزوجتي أهديها وأولادي : فقد عاونتني زوجتي وشدَّت من أزرى وهيأت لي المُناخ المناسب طيلة سنوات الإعداد . كما كان أولادي لي أملاً يحفزني على الانتهاء منه ويدفع بي .

أما بعد . . .

فهذا ما عنَّ لي أن أكتبه فى شأن هذا العمل **قطوفٌ من سير العلماء** . والمؤلَّف ، من قبل ومن بعد ، ما هو إلا تجربة أسأل الله أن يُكتب لها النجاح لتثري المكتبة العربية بأمثالٍ لها كثيرة ، أفضل منها لغيري ، إنه أكرم مسؤول .

والله من وراء القصد .

أ.د. صبري الدمرداش



الباب الأول

مُعلِّمــــون وعباقــرة



الفصل الأول

معلِّمو الإنسانية



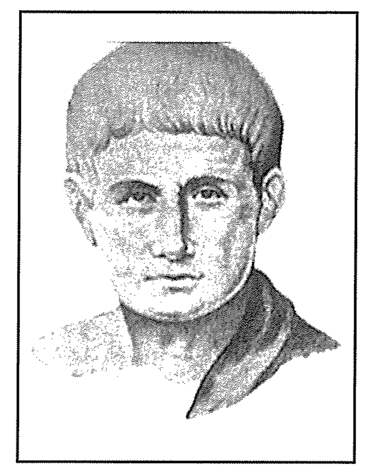
(١)

أرسطو

Aristotle

المعلم الأول

٣٨٤ ـ ٣٢٢ ق.م .


شكل رقم (١) : أرسطو

كان أرسطو (شكل رقم ١) عظيماً ، ومأساته أنه كان عظيماً جداً! أما العقول الأدنى منه ، تلك التي تبعته وقبلت أخطاءه مع جلائل أعماله ، فكانت تنشدفي كتاباته أجوبة لجميع المسائل في كل الأزمان .

والحق أننا لا نجد فرعاً من فروع المعرفة لم يُحِطْ أرسطو به خُبْراً ، ولا نكاد نجد علماً من العلوم لا يدين ـ في نشأته وتكوينه ـ بالفضل لمعلم الإنسانية الأول ، إن في الفلسفة أو المنطق أو الأخلاق أو السياسة أو العلوم الطبيعية عامة وعلوم الحياة خاصةوما وراء الطبيعة . لقد نجح عالمنا وفيلسوفنا في أن يجعل ما دَّونه من ضروب المعرفة فوق مستوى الشبهة نحو عشرين قرناً . وبقيت آراؤه وأعماله مرجعاً يستقي منه الدارسون ألفين من السنين لم يجد الزمان خلالها له مثيلا .

* * * * *

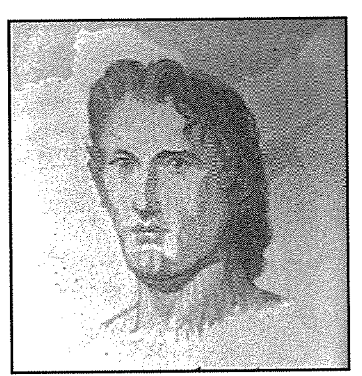
سرُّ.. العبقرية

ولد أرسطو في ستاجيرا التي تقع عند الطرف الشمالي لبحر إيجا . وكان أبوه ثيوماخوس مستنيراً ذا نفوذ ، إذ كان طبيب البلاط الملكي لجد الإسكندر الأكبر . حصل عالمنا وفيلسوفنا على دراسته الأولية بالمنزل وزوَّده والده بمعلوماتٍ

كثيرة في التاريخ الطبيعي . وقد مات أبوه وهو بعدُ صبياً وأرادت له أمه أن يكون طبيباً كأبيه . ولما بلغ الثامنة عشرة من عمره سافر إلى أثينا وتتلمذ على أفلاطون فيلسوف ذلك الوقت في أكاديميته لمدة عشرين عاماً (٤٢٧ ـ ٣٤٧ق .م .) ، أظهر خلالها استقلالاً فكرياً وعقلياً ، آخذاً من أفكار أفلاطون ما يشعر بأنه مفيد ولكن يعارضه ويزيد عليه عندما يشعر بالحاجة إلى ذلك . وكانت هذه الشخصية المستقلة في التفكير بمثابة مفتاح السر في عظمة أرسطو وعبقريته : عالماً وفيلسوفاً ومعلماً .

وكان أرسطو يطمع في أن يلي أستاذه في رياسة الأكاديمية ، فلما خاب رجاؤه غادر أثينا إلى بلاط الأمير هرمياس في ولايةٍ صغيرةٍ على شاطىء آسيا الصغرى حيث تزوج أخت الأمير وعكف على الدرسِ والبحثِ .

مُعلِّم الإسكندر الأكبر


شكل رقم (٢) : الإسكندر الأكبر

في عام ٣٤٢ ق .م . ارتقى عرش مقدونيا الملك فيليب بعد وفاة أبيه ، واتخذ من أرسطو معلماً لولده الإسكندر . وكان إذ ذاك صبياً في الثالثة عشرة من عمره ، وظل أرسطو معلماً للإسكندر حتى عام ٣٣٦ ق .م . وهي السنة التي قُتل فيها الملك فيليب المقدوني وصار ولده الإسكندر[١] ملكاً من بعده (شكل رقم ٢) .

لا لن تُغْتَال الفلسفة مرتين!!

عاد أرسطو إلى أثينا حيث أنشأ الليسيوم وأخذ يلقي فيه طلابه يعلمهم العلم والحكمة والفلسفة . وكان من عادته أن يتمشى جيئةً وذهوباً أثناء إلقائه

(١) الإسكندر الأكبر (٣٥٦ ـ ٣٢٣ق .م) أو الإسكندر المقدوني ، هو أشهر الغزاة في العصور القديمة . ولد في مدينة بيلا عاصمة مقدونيا لملكها فيليب الثاني . ويرجع نجاح الإسكندر في مجمله إلى أسباب ثلاثة : عبقرية فذة ، وشجاعة نادرة ، وجيش قوي خلّفه له والده . وكانت شخصيته فاتنة لكل الأقلام مما جعل منه بطلاً لكثير من الأساطير . ومع هذا فإن أخطر آثاره تتمثل في أنه قارب بين الحضارة الإغريقية وَحَضارة الشرق الأوسط مما أثرى الحضارتين معاً .

دروسه ، ولذلك سُمي أتباعه بـ «المشّائين» أو «الرواقيين» . واستمر عميداً لليسيوم ثلاثة عشر عاماً وضع إبّانها أعظم مؤلّفاته .

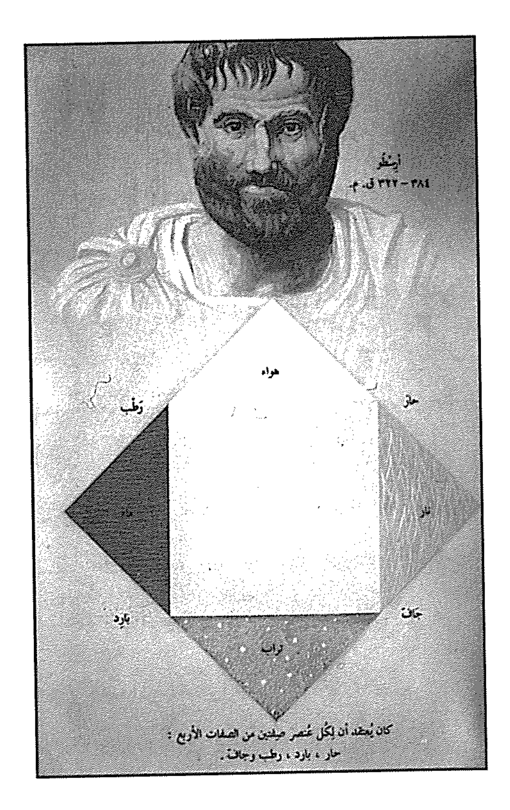
وكان الإسكندر يزداد نجمه صعوداً وتزداد فتوحاته عمقاً واتساعاً حتى شملت إمبراطوريته أرجاءً وأرجاء . وإنه لفي قمة مجده إذ به يموت فجأة في بابل عام ٣٢٣ق .م . فقد أصابته حمى توفى بسببها بعد عشرة أيام وهو لم يبلغ بعد الثالثة والثلاثين من عمره . وبموته وقعت الاضطرابات في أثينا وانتقلت السلطة إلى حزب آخر غير موالٍ لمقدونيا . ولما لم يكن أرسطو المقدوني موضع الرضا فقد قفل عائداً إلى جزيرة أيونيا طلباً للأمان ، أو على حد قوله : لمنع الآثينيين من ارتكاب حماقة أخرى ضد الفلسفة كتلك التي ارتُكِبَت في حق سقراط . رجع ومرارة الفراق في عينيه ، فالقلب ملتاع والنفس في غُصَّةٍ لموت التلميذ والصديق الإسكندر الأكبر .

مؤلّفات أرسطو وطريقته

قُدِّرت الكتب التي ألّفها أرسطو بأرقامٍ كبيرة . فمن قائل إنها أربعمائة! ومن قائلٍ إنها ألف!! حقاً إنها كثيرة ولكنها في تقديرنا لا تصل إلى مثل هذه الأرقام التي تجعل من كتابتها بواسطة إنسان واحد أمراً عسير الاحتمال . ولعلنا نتفق والقول الذي يُقدِّرها بنحو مائة وسبعين وأن التاريخ لم يحفظ لنا منها غير سبعةٍ وأربعين . ومهما كان من قول ، فالعدد هنا لا يهم كثيراً ، وإنما الأهم الأثر العميق الذي لا مثيل له في تاريخ الحضارة الإنسانية فهو الذي له كل الوزن وكل القيمة . وهي كانت من التنوع كذلك بمكان : في الفلسفة ، والأخلاق ، والسياسة ، والمنطق ، والأحياء ، والطبيعيات ، والكون ، وما وراء الطبيعة .

وكانت طريقته ـ في الدرس والتأليف ـ تدعو إلى الدقة في تدوين الملاحظات للوصول إلى الحقائق بأنفسنا وعدمِ الاعتماد على ما قاله الآخرون . ويرى أن جمع الحقائق لا يعتبر في ذاته علماً وإنما لابد أن يُتبع بالتفكير في هذه الحقائق بما يسمح باستنباط أحكامٍ عامة منها : قواعد أو نظريات . والنظرية ، التي

تُكشف بهذه الطريقة ، يمكن الاهتداء بها إلى كشوف أبعد مدى وبهذا نتقدم في فهم طبيعة الوجود . ويُبيِّن شكل رقم (٣) أرسطو وإحدى نظرياته وهي نظرية العناصر الأربعة ، التي كان يعتقد فيها أن لكل عنصر صفتين من الصفات الأربع : حار ، بارد ، رطب ، جاف .



شكل رقم (٣) :
أرسطو ونظرية
العناصر الأربعة

أرسطو.. وعلوم الحياة

لعل من أعظم آثار أرسطو العلمية الباقية هي تلك التي خلَّفها في مجال علوم الحياة . فقد أظهر أرسطو في هذا المجال فهماً أخَّاذاً للطريقة العلمية كما نفهمها اليوم . ومن مؤلَّفاته في هذا الخصوص : عن العقل (في ثلاثة مجلدات) ، عن توالد الحيوانات (في خمسة مجلدات) ، عن أجزاء الحيوانات (في أربعة مجلدات) ، ملاحظات عن الحيوانات (في عشرة مجلدات) ، عن النبات .

وقد نالت طريقته في تسمية الكائنات الحية تقدير العلماء . فقد حاول جمع الحيوانات التي كانت معروفة ونظمها في مجموعات . وابتدع مجموعة من الأسماء بلغت من الكمال والدقة أنها ماتزال تستعمل حتى اليوم! وكان أرسطو يُزيِّن كتبه في علوم الحياة بالرسوم التوضيحية . كما كان أول مبتدعٍ

للتشريح المقارن ، وأول من أشار إلى ضرورة دراسة سلوك الحيوان ، وقد حاول تفسير أسباب هجرة الطيور والأسماك ، كما بيَّن ضرورة تقسيم الأحياء إلى طوائف وقبائل وفصائل حتى تتيسَّر دراستها . واستعمل كلمة تدل على النوع وأخرى تشير للجنس . وقسَّم الحيوانات إلى وَلودٍ وبيوض .

وناقش أرسطو طبيعة الحياة والأحياء . وميَّز ثلاثة أنواعٍ من الأحياء : النبات والحيوان والإنسان . أدناها النبات وله ثلاث قوى : التغذيةً والنمو والتوالد . يليها الحيوان : يحس ويتحرك فله خمس قوى . وأرقاها الإنسان فهو قادرٌ على التفكير بالإضافة إلى القوى الخمس السابقة .

وتكلَّم عن أصل الحياة ، فلاحظ أن الأجسام الحيَّة تتولَّد من أخرى حية ، ولكنه قال بإمكانية تولد الحياة من اللاحياة في وجود جوهرٍ نشطٍ كالهواء[1] .

وعرض لأفكار علمية في كل من علم وظائف الأعضاء وعلم الأجنة .

والمعروف ـ في هذا الخصوص ـ أن أرسطو كان يرأس جماعة من أقدم جماعات البحوث العلمية : ألْفَ رجلٍ كانوا يسافرون عبر اليونان وآسيا يجمعون العينات من مختلف الأحياء في البر والبحر ويقدمون عنها التقارير ـ بعد فحصٍ وتدقيق ـ لأرسطو . وإذا كانت الملاحظة والتجريب في كلٍ من المعمل والبيئةً المحيطة طريقة أساسية في العلم ، فقد أنجز أرسطو وجماعته بهذه الطريقة في مجال علوم الحياة أعْمالاً فذة ورائعة .

لكل هذا ، وغيره ، يعتبر أرسطو رائداً للطريقة الحديثة في دراسة علوم الحياة !

غروب فيلسوف

توفى أرسطو عام ٣٢٢ ق .م ، أي بعد موت تلميذه النجيب الإسكندر الأكبر بعامٍ واحد ، وعمره ٦٢ عاماً تاركاً عمادة الليسيوم لتلميذه المحبوب ثيوفراستس

(١) هذه هي نظرية التولد الذاتي أو التكوين التلقائي Spontaneous generation التي ابتدعها أرسطو ، وأثبت لويس باستير عقمها وبطلانها في يومٍ مشهودٍ من أيام العلم الخوالد من عام ١٨٦٥ ، انظر معالجتنا التفصيلية لباستير في الفصل السابع .

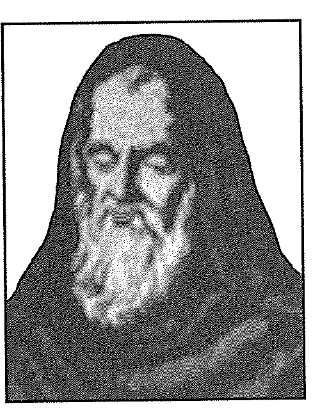
ومُخَلَّفاً للإنسانية ثروةً علميةً هائلةً استحق من أجلها أن يُخلع عليه «مُعلِّم الإنسانية الأول» .

والحق أن أرسطو قد بلغ منزلةً علميةً لم يبلغها أحد ، فكأنما أراد أن يكون قَيِّماً على المعرفة الإنسانية كلها! ونجح في ذلك نجاحاً لم ينله أحد قبله ولا بعده ، وليس في عصرنا من يرجو بلوغه . وقد كان أستاذ الجيل أحمد لطفي السيد يلقبه «سيدنا» أرسطو ، تكريماً له وتشريفاً ، وإن كنا لا نوافق نحن على هذا اللقب البتَّة .

على رِسْلِكَ يا بيكون!

«أما لو أنني كنت حر الاختيار لأحرقت جميع كتب أرسطو لأن دراستها تؤدي إلى ضياع الوقت ولا تورِّث غير الخطأ والجهل» . من قال هذا؟ إنه روجر بيكون[١] (شكل رقم ٤) المفكر العلمي الفذ . ولكن هذه المقولة التي يبدو فيها النقد الشديد لأرسطو والهجوم عليه ، ما هي في الواقع إلاَّ اعترافٌ رائع بأثر هذا الفيلسوف والعالم اليوناني وأهميته .

وقد كان أرسطو ـ على ما يقول هـ .ح . ويلز في كتابه موجز التاريخ ـ يتوقع ظهور بيكون والحركة العلمية الحديثة عندما أدرك أهمية المعلومات المنظمة وضرورتها . ولذلك أخذ على عاتقه مهمة تجميع المعلومات ووضع لها الأسس فكان بذلك أول المؤرِّخين الطبيعيِّين . وإذا كان من قبله قد تأملوا طبيعة الأشياء ، فقد عُنى هو بتصنيفها ومقارنتها بمساعدة كل من تمكن من أن يلحقه بهذا العمل .


شكل رقم (٤) : روجر بيكون

---

(١) روجر بيكون Roger Becon (١٢١٤ ـ ١٢٩٤) : فيلسوف وعالم إنجليزي من العباقرة النادرين الذين تسبق أفكارهم وابتكاراتهم الحقبة التي يعيشون فيها . ورغم أنه كان راهباً فرنسيسكانياً إلاَّ أنه يعد من أعمق مفكري عصره وأكثرهم أصالة . له مساهمات فذة في كل من علوم الفيزيقا والكيمياء والجغرافيا والفلك . وقد فرضت عليه الإقامة الجبرية بسبب انتقاداته لرؤسائه ومواقفهم العلمية التي عارضهم من أجلها .

ولكن لماذا إذن أراد بيكون تجنب دراسة أرسطو؟ إنه فعل ذلك لأن أرسطو الذي كان دقيقاً في علوم الحياة كان في الوقت نفسه على خطأ في الطبيعيات . فالطريقة العلمية التي استخدمها بجدارة في الأولى أساءً استخدامها في الثانية . ومهما يكن من أمر فإن تأثير أرسطو امتد ، كما تقدَّم القول ، إلى نحو عشرين قرناً من الزمان ، حيث أخذت كتاباته مسحة من التسليم والتقديس فقُبلت على علاَّتها لا لشيءٍ سوى أن أرسطو هو كاتبها! .

سقطات أرسطو!!

على الرغم من عبقرية أرسطو الفذة ، إلاَّ أنه ـ كأي بشرٍ ـ كانت له سقطات . ومن سقطاته في علم الفلك اعتقاده بأن «العناصر» ـ يقصدُ الأجرام السماوية ـ تسير في حركة دائرية ، فالدائرة جسم كامل الصورة ولذلك يبدو أنها الحركة الصحيحة للعنصر الكامل . ولكن كبلر[١] أثبت في عام ١٦٠٩ خطأ هذا الاعتقاد . فالكواكب تتحرك في مداراتٍ أهليلجية وليست دائرية . وكم لقى من صعوبة في إقناع نفسه بصحة هذا الأمرٍ وسلامته بسبب التاريخ الطويل للعنصر السماوي الكامل الذي قال به أرسطو .

ومن سقطاته في علم الطبيعة أنه قد عُرف منذ عصر جاليليو[٢] أنه بغض النظر عن مقاومة الهواء ، فإن الأجسام الخفيفة والثقيلة تسقط بنفس السرعة . ولكن أرسطو كان يرى ـ منطقياً ـ أن الجسم الثقيل يسقط أولاً قبل الجسم الخفيف . وكذلك تشكيكه في طبيعة المادة الذرية لأنه استبعد إمكانية وجود فراغ بين الجزيئات . ولكن تجربة بسيطة كان يمكن أن تُبيِّن له خطأه . خذ مخباراً مُدرَّجاً واملأهُ بالماء إلى مستوىً مُعيَّن ، ثم أضف إليه كمية من الملح ولاحظ أنه مهما كانت كمية الملح الذائب فإن حجم الماء لن يتغيَّر . فهذه التجربة تُبيِّن أن ذرَّات الملح قد تداخلت بين جُزيئات الماء (شكل رقم ٥) .

---

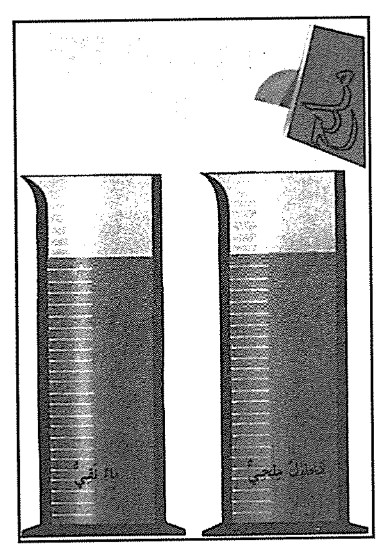
(١) انظرمعالجتنا التفصيلية له في الفصل الثالث .

(٢) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الثالث .

ومن سقطاته في علم الكيمياء أنه رأى أن جميع المواد في الكون تتألَّف من عنصرٍ واحد ، ولكن تم الكشف على ما يزيد على مائة عنصرٍ حتى الآن .

ومن سقطاته في علم الحياة رأيه أن القلب مقر العقل وأن وظيفة المخ لا تعدو مجرد تبريد القلب وأن يمنع زيادة حرارته عن المطلوب . ويعجب المرء من أن يُخطئ أرسطو كل هذا الخطأ بالنسبة للمخ بالذات الذي كانت وظيفته الرئيسة معروفة قبله بنحو قرنين من الزمان! .

كما يعجب أيضًا من أنه ـ وهو ابن الطبيب ـ كان أقل ميلاً للطب منه إلى العلم والفلسفة مما جعله على جهلٍ بما كتب أبقراط .



شكل رقم (٥)

تجربة الماء الملح التي تُثبت خطأ أرسطو في استبعاده إمكانية وجود فراغ بين الجزيئات.

ومن سقطاته في علم الحياة أيضاً : مناداته بنظرية التولد الذَّاتي ، ورأيه أن الذكر لا يمد الأنثى بشيءٍ ملموس في عملية الإخصاب ، ومعنى هذا أنه لم يتبيَّن وجود الحيوانات المنوية[1] ، كما أخطأ في فكرته عن رأس الدودة الشريطية ، فالدودة ليست كما تصوَّرها بيضة وُضعت قبل أوانها ، بل هي تنقَّلت في الواقع وتقلَّبت في الأدوار المختلفة للجنين . كذلك أضلَّه بعض ما شاهده من أحوال الحيوانات الخصيَّة فلم يُنسب للخصية وظيفتها .

ومن سقطاته الأخرى : إيمانه بأن الرِّق أمر طبيعي بل وضروري ، وبأن المرأة متخلِّفة في تكوينها وتفكيرها عن الرجل .

ولكنه كان على حقٍ في كثير . وإذا كان معظم نظرياته وآرائه قد بطل الآن ، فإن أبقى ما أبقاه لنا أرسطو هو إمكانيةالبحث العقلي في كل شيء .

---

(١) وهذا أمر منطقي ، فإن الحيوانات المنوية لم تُكشف إلاَّ بعد ابتكار المجهر في أوائل القرن السابع عشر(المحكم) .

التاريخ.. يقول كلمته

لا مراء في أن أرسطو ، رغم سقطاته ، يعتبر أعظم فيلسوف وعالم في كل العصور القديمة . وذلك لجملة أسباب :

- فهو الذي كتب في كل شيء : في الفلك والجغرافيا والطبيعة والجيولوجيا وعلم الحياة بكل فروعه ، مثل علم الأجنة وعلم التشريح المقارن وعلم وظائف الأعضاء . كما كتب في اللَّاهوت والاقتصاد والسياسة والخطابة والدساتير ، فضلاً عن المنطق الذي أسَّسه ، والفلسفة التي أثراها بفروعها المختلفة مثل علم النفس والأخلاق وعلم الجمال .
- وهو الذي جعل كل شيء وكل فكرة وكل عقيدة يمكن إخضاعها للعقل الإنساني[1] .
- وهو الذي أكد أن الكون لا يخضع للصدفة ؛ وإنما لناموسٍ حاكمٍ وقوانين ضابطة تعلو على رغبات الإنسان .

وإذا كان على التاريخ أن يقول كلمته ، فإن أرسطو كان ـ بحقٍ وباختصار ـ معلماً أوَّلاً للإنسانية . وهو وإن كانت له زلاَّته فلا أثر لها إذا ما قورنت بالتراث الفكري الضخم الذي خلَّفه للأجيال من بعده زاداً ونبراساً ، بالأول تقتات وبالثاني تهتدي .

ولعل الأثر الأخطر لأرسطو يكمن فيما تركته فلسفته فى الحضارتين الغربية والشرقية من بصمات غائرة لم يستطع عقلٌ أن يفلت ـ إلا من عصم الله ـ من أن تنطبع فيه . وقد تُرجمت مؤلَّفاته إلى كل اللغات ، فقد قام بذلك الفيلسوف المسلم ابن رشد ، وكذلك فعل الفيلسوف اليهودي موسى بن ميمون . وكانت هذه المؤلَّفات عقبة أحياناً ضد إعمال العقل ، على الرغم من أن أرسطو نفسه كان يدعو بمنطقه الخاص إلى ضرورة إعمال العقل! .

---

(١) ليس هذا على إطلاقه . فهو لا ينسحب بالقطع على الذَّات العليَّة ، كما لا ينسحب كذلك على الروح التي هي من أمر ربي ، وأمورٍ أخرى كثيرة .

(٢)
الفارابي
al Farabi

المعلم الثاني
(٢٥٩ ـ ٣٣٩ هـ) (٨٧٢ ـ ٩٥٠م)


شكل رقم (٦) الفارابي

في عام ١٩٧٢ أُقيم في بغداد مهرجان لإحياء ذكرى الفارابي (شكل رقم ٦) وفد إليه علماء وفلاسفة من أرجاء العالَمْين العربي والإسلامي بل ومن أنحاء القارات الست، وأُلقيت عنه وعن مؤلَّفاته، في علوم الموسيقى والفلسفة والطبيعيات والرياضيات والسياسة والاجتماع، البحوث والدراسات. وفي مصر نُشرت بحوثٌ تذكارية عن الرجل وعن مؤلَّفاته.

وحيثما كانت للثقافة وللفلسفة مواطن وعلماء، كانت ذكرى الفارابي العطرة عبر العصور، والتي تركت بصماتها على ثقافة العرب والغرب وأنجبت من بعدها وبفضلها فيلسوفين عظيمين قدمتهما للعالم هما: ابن سينا وابن رشد. وكان الفارابي هو معلمهما الأول.

وطوال عصر النهضة الأوروبية الحديثة درج المستشرقون على إطلاق لقب المعلم الثاني على الفارابي الفارسي الأصل، التركي الموطن، العربي الثقافة والدِّين.

وحيًّا ذكراه المستشرقون والعلماء: دي فو لفكره، وماسينيون لفلسفته، وروجر بيكون لريادته وشموليته.

* * * * *

حارس البستان

في قرية وسيج بإقليم فاراب فيما وراء نهري سيحون وجيحون ـ بجمهورية تركستان الآن ـ ولد محمد بن محمد بن طرخان . وكان فارسي الأصل ، تركي الموطن ، عربي الثقافة والدِّين منذ دخل أبوه في دين الإسلام ونزح بأهله إلى فاراب .

وفي مسجد القرية ومساجد الإقليم حفظ محمد القرآن الكريم ودرس الفقه والحديث والتفسير وأتقن اللغتين الفارسية والتركية وألمَّ بالعربية .

وكان محمد زكي النفس هادئ الطبع ليس له من أمور الدنيا والجسد ، فروحه يُحلِّق حيث يُحلِّق عقلُه ويتسامى عقله إلى حيث يسمو روحه . يُؤثر الوحدة والتأمل في أمور الدنيا والدين وحياة الناس حكاماً ومحكومين .

وكثيراً ما كان يخرج محمد من عزلته ليمارس مع إخوانه الزراعة في مزرعة أبيه ، وهو قائد صغير من قواد الجيوش السَّامانية ، يحرث ويسقى ويرعى الزرع ويحرس بستان الفاكهة في مواسم الإثمار ، ويبدو أن العمل الأخير قد استهواه فمارسه طوال حياته .

العالم... الصغير!

لما بلغ محمد الثلاثين من عمره أراد والده أن يستلَّه من وحدته فحدَّثه في أمر الزواج ، ولكن رده كان قاطعاً : نذرت ـ يا أبت ـ نفسي لحياة العلم والعلماء . وإني لأوثر أن تكون حالي على ما هي عليه الآن ، أقرأ قي كتب الأولين والمعاصرين وفي كتاب الطبيعة المفتوح .

ولعب القدر لعبته . ففي فاراب كان يعيش عالم مجهول لديه كتب شتى في المنطق والفلسفة والموسيقى والرياضيات . ولما أراد هذا العالم السفر خشى على مكتبته من الضياع فحملها إلى العالم الشاب . وفرح محمد بكتب العالم المسافر وعكف عليها بفرحٍ ونهمٍ يُعلِّم نفسه بنفسه . وكانت الكتب مؤلَّفة بأقلام

علماء مسلمين من جنسيات مختلفة كما كان بعضها مترجماً عن اليونانية خاصة ومن ثم لم تخل من كتبٍ لأرسطو وأفلاطون .

قرأ العالم الصغير محمد كتاب «النفس» لأرسطو مائة مرة! وقرأ كتاب «السماع الطبيعي» لأرسطو أيضا أربعين مرة! وكان يبذل جهداً مضنياً في تحصيل العلم والغوص في أعماقه والتنقيب في أسراره ومكنوناته بدأبٍ ظاهرٍ وصبرٍ عجيب .

وبين كافة الناس ، العاديين منهم والعلماء ، اشتهر العالم الصغير محمد في إقليم فاراب بلقب «الفارابي» : «محمد بن محمد طرخان الفارابي» زهواً به وإعلاءً لشأنه .

تلميذٌ.. في الخمسين!

تاقت نفس الفارابي للترحال طلباً للمعرفة ورؤيةً للدنيا ولقاءً بالعلماء ، زاده لحمٌ مُقدَّد وجبنٌ مُجفَّف وتمر وزيتون ودراهم معدودة ومعه بغلته وكتبه التي لا تفارقه في حِلِّه وتَرْحَالِه .

جاب الفارابي أرجاء آسيا الوسطى (جنوبي الاتحاد السوفيتي السَّابق الآن) ، وبلاد فارس (إيران) ، وخُراسَان (أفغانستان) . وأينما نزل في بلدٍ ترك وراءه نُسخة من كتبه لعالم أو جانباً من معارفه لطالب علم .

ولما بلغ من العمر خمسين سنة ، وكان ذلك في عام ٩٢٢ ميلادية ، دخل بغداد بعد طول ترحال . وعلى منأىً منها استأجر بيتاً آوى إليه وبغلته وكتبه . وراح يتأمل أحوال المدينة .

فكان اللقاء . . بمن؟ بإمام علماء المنطق في زمانه «أبو بشرمتَّي بن يونس» بعد صلاة المغرب في المسجد الكبير ببغداد . وتأمل أبو بشر ملياً في الفارابي ، فبدا له طويل القامة عريض المنكبين قوى البنية وقد ابيضَّ شعره واخشوشنت يداه لخدمته لنفسه أو لممارسته أعمال الفلاحة والبستنة . قال أبو بشر مداعباً :

أبعد كل هذا العمر تأتي لتدرس علوم المنطق والفلسفة والرياضيات؟! فقال له الفارابي وهو يبتسم : يا سيدي أبا بشر ، النابغة الذبياني نبغ في قرض الشعر بعد الأربعين ، والعلم يُطلب من المهد إلى اللحد . وإن لي في العلم لشأناً ، وقد تركت ورائي شروحاً في المنطق والفلسفة ، ثم جئت إليك ففوق كل ذي علمٍ عليم .

ارتاحت نفس أبي بشر للفارابي ورتَّب له من يجعله يُتقن العربية نحواً وصرفاً ورأى أنه سيكون فيها من النابهين . وعرض عليه أن يكون له راتبٌ من بيت الحكمة أو بيت المال أو أحد الأمراء ممن يرعون العلم والعلماء ، ولكن عالمنا أبَى حيث كان يتكسَّب من عمله الذي اختاره لنفسه من سنين ألا وهو حراسة البساتين .

وهنا وجد أبو بشر نفسه أمام طراز جديد من العلماء وفريد ، آثر حياة العزوبة على حياة الزواج ، وأفرغ قلبه وعقلهً لحبِ العلم ، وحرَّر روحه من شهوة المال والطعام ، واختار لنفسه عملاً لم يختره عالم من قبل وهو حراسة البساتين .

لقاء العالم... السرَّاج!

صحب أبو بشر ضيفه الفارابي للقاء عالم النحو والصرف أبي بكر السرَّاج ، وكان اسماً على مُسمَّى ، فقد كان بالفعل سرَّاجا للخيل والبغال والحمير مثل كثيرين من علماء ذلك الزمان الذين يتكسَّبون رزقهم من عمل أيديهم ليحيوا أحراراً بعقولهم .

وقرأ الفارابي على يدي العالم السَّراج معجم «العَيْن» للخليل بن أحمد ، وهو أول معجم وضع للغة من لغات الأرض . كما قرأ «الكتاب» لسيبويه في النحو ، وكتباً أخرى في البلاغة والصرف . واستغرق درسهما واتقانهما عامين من حياته في بغداد ، لم ينقطع فيهما عن دراسة المنطق والفلسفة في الوقت نفسه على يدى أبي بشر .

وبلغ الفارابي من اتقانه للعربية وعلومها حداً راح يضع به مصطلحاتٍ عربيةٍ

تقابل ما يُناظرها في اليونانية والفارسية لعلوم المنطق والفلسفة والرياضيات والموسيقى .

بُلوغُ... الذُّري

ارتحل الفارابي إلى حرَّان (في جنوب شرقي تركيا الآن) ومكث بها عامين في أعمال علمية مثمرة مع عالمٍ آخر بالمنطق والفلسفة والطب هو يوحنا بن حيلانٍ . عاد بعدها إلى بغدَاد حيث زَفَّ إليه أبو بشر خبراً أخافه وأسعده .

كانت الترجمات الشتى لكتب اليونان في المنطق والفلسفة خاصة متضاربة في الشروح والمصطلحات . وقد وقع اختيار المسؤولين في بيت الحكمة على الفارابي ليُزيل ما فيها من اضطرابٍ بين الترجمات . وراح يعمل - في بيته الصغير - ليله كله ، ليلة إثر أخرى ، ولا أحد يعلم كم شهراً قضاه أو كم من السنين أنفقها في القيام بهذا العمل الشاق مع كتبٍ هي حصاد عصرٍ بأكمله من الترجمات . وأدّى الفارابي مهمته على خير وجه ، فقد صار المختلفون متفقين .

وهنا توافد عليه طلاب العلم ، في بيته الصغير في الليل وفي صحن الجامع الكبير في النهار ، وكان أشهرهم - فيما بعد - تلميذه عالم المنطق الشهير يحيى بن عديّ .

وبلغ عالمنا ذروة نضجه العلمي وقد قارب الستين أوكاد ، وهو ما يزال قوى البنية شديد العافية سليم النظر . فاستل نفسه من مجال الدرس والتحصيل والشرح والإضافة والتعليق ووضع المصطلحات إلى مجال التأليف في مجالاتٍ ثلاثة أساسية هي المنطق والفلسفة والموسيقى .

في المنطق دوَّن الفارابي بحوثه في أجزاءٍ تدور كلها حول كتاب «الأرجانون» لأرسطو بالتعليق تارة وبالتلخيص أخرى . وفي الفلسفة ، وكانت تشمل الطبيعيات والرياضيات والميتافيزيقا (ما وراء الطبيعة) والأخلاق والسياسة ، ألّف

أكثر كتبه . وفي الموسيقى وضع كتابه « الموسيقى الكبير» الذي تحدَّث فيه عن صناعة الموسيقى : أصولها وضوابطها وآلاتها وصنوف ألحانها .

وكان الفارابي يكتب بأسلوب متميز دقيق مركز لا تكرار فيه ولا ترادف ، يُعطى أغزر المعاني في أقل الكلمات ، لا يُطيل في شرح المألوف ولا يتوقف إلاَّ عند القضايا الكبرى . كل ذلك في ضوء منهج شديد الاهتمام بالتحليل والتركيب والتفريع والإجمال ورد الفروع إلى الأصول .

محاولات توفيقية... مشكورة

كانت غاية الفارابي من كتبه الفلسفية بالذات أمرين : التوفيق فيما يبدو من متناقضات بين فلسفة أرسطو من جهة وفلسفة أفلاطون من جهة أخرى . ففلسفة أرسطو تنصبُّ على الموجودات المادية ، بينما تربط فلسفة أفلاطون بين هذه الموجودات وما يسمى بعالم الصورة أو المثال . والأمر الثاني التوفيق بين قضايا الفلسفة وقضايا الدِّين الإسلامي .

وقد وفِّق الفارابي في الأمرين أيما توفيق ، وخصوصاً توفيقه بين الفلسفة والدين . وقد نالت محاولاته التوفيقية هذه نجاحاً في زمانه ، مثل النجاح الذي وجده المذهب الأشعري في علم الكلام لأنه وفَّق - باقتدار - بين أصحاب العقل وأصحاب النقل . ومثل النجاح الذي وجده المذهب الشافعي في الفقه الإسلامي لأنه انتهج طريقاً وسطاً بين المذهب الحنفي الذي يُعْنَى في مقولات الفقه بالعقل والقياس والمذهب المالكي الذي يُعْنَى في مقولات الفقه بالحديث والسنة .

مدنٌ فاضلة ... وأخرى غيرُ فاضلة!

كان الفارابي يرى أن المدن البشرية نوعان : مدنٌ فاضلة ، وأخرى غير فاضلة .

والمدن الفاضلة غايتها تحقيق السعادة ، أسمى أماني الإنسان . ولا تكون السعادة إلاَّ بممارسة الأعمال المحمودة ، وبالممارسة تتولَّد السعادة .

والفضيلة ، في المدن الفاضلة ، هي وسط بين حدِّين : الإفراط والتفريط .

والعمل الصالح هو العمل المتوسط ، مثلما تتوسط الشجاعة بين التهور والجبن ويتوسط الكرم البخل والسَّفَهْ .

ومهمة التعليم هي مهمة رئيس المدينة الفاضلة الذي يجب أن تجتمع فيه خصالٌ حميدة : قوة الشخصية وقوة العقل وقوة البدن وقوة النفس وقوة الخُلق ، إذ مهمته خُلقية مثلما هي سياسية . وهكذا يجب أن يكون وزراؤه ومعاونوه .

والمدن غير الفاضلة تتمثل في مدنٍ جاهلة ، لا يعرف أهلها السعادة ، فغايتهم إشباع نزواتهم ، وأولو أمرهم لا يأمرون بمعروفٍ ولا ينْهَونَ عن منكر .

وفي هذا كله كتب الفارابي في بغداد كتابيه : «التنبيه على سبيل السعادة» و«آراء أهل المدينة الفاضلة» . وكأنه كان يقول رأيه في مدائن عصره ودُول أهل زمانه ويرثى تبدل أحوالها من القوة إلى الضعف ومن الكمال إلى النقص ، دون أن يواجه بالقول المباشر أهل السلطان حيثما كانوا في مدائن الإسلام ، وكأنه كان يخاطب أهل الصفوة من المفكرين وأصحاب المثل الداعين إلى الحق والخير والجمال .

أول موسوعة علمية.. في التاريخ!!

في بغداد كتب الفارابي نحوًّا من سبعين كتاباً ورسالة أصيلة ، لم يشتهر من بينها مما وصل إلينا سوى واحد وعشرين مصنَّفاً تقف في ذروتها كتبه : «آراء أهل المدينة الفاضلة» و«السياسات المدنية» و«الموسيقى الكبير» و«معاني العقل» .

ولكن أهم كتاب للفارابي ، خرج به من كل حصاد مؤلَّفاته من الكتب والرسائل ، هو كتابه الشامل «إحصاء العلوم» . ففيه تجمَّعت كل معارف الفارابي الموسوعية في شتى العلوم وجاء لمؤلَّفاته بمثابة الدرة في التاج .

و«إحصاء العلوم» هذا في الواقع يُعد أول محاولة موسوعية علمية في تاريخ الفكر الإسلامي بل وفي تاريخ الفكر البشري كله . فقد أحصى فيه العلوم المشهورة في زمانه علماً علماً ، وجعله في فصولٍ خمسة : فصل عن علم

اللسـان ، وفصل عن علم المنطق ، وفصل عن علم التعـاليم ، وفصل عن العلم الطبيعي ، والفصل الأخير عن علمي الفقه والكلام .

وفي حديثه عن كل علم ، قدَّم الفارابي فكرةً واضحةً عنه وعن غاياته ومزاياه فعلم اللسان مثلاً غايته معرفة القوانين التي تحكم الألفاظ نحواً وصرفاً ، وعلم المنطق غايته معرفة القوانين التي تقوِّم العقل ، وعلوم التعاليم تشمل علوم العدد والهندسة والبصريات والنجوم والموسيقى والميكانيكا . والعلم الطبيعي يشمل علوم السَّماع والكون والمعادن والنبات والحيوان . . . إلخ .

لقاء الأمير... والامتحان العسير!

مكث الفارابي في بغداد عشرين سنة تغيَّرت خلالها أحوال وتبدلت أحوال ، لذا كان لابد من الترحال . . .

دخل الفارابي مدينة حلب (في سوريا الآن) ، وكان يعرف أن أميرها سيف الدولة الحمداني يحب العلم والعلماء ويحيط نفسه بالشعراء والفنانين والكتاب ، إذن ما تزال بالعالم بقيةٍ من رؤساء المدن الفاضلة .

وآثر الفارابي ، وهو علمٌ بين العلماء ، ألاَّ يقيم في حلب دون أن يلتقي بأميرها حتى لا يظن ببعده عنه الظنون وحتى يغلق دونه أبواب السعايات الفاسدة والوشايات . وكان لقاؤه بسيف الدولة لقاءً فريداً ، إذ إنه لم يسع من قبلُ للقاء أحد من أهل السلطان .

دخل الفارابي قصر سيف الدولة في زيِّه التركي المعتاد ، ولمح الأمير جالساً في الصدارة على أريكةٍ عالية في الإيوان يحيط به العلماء على الجانبين . ومشى الفارابي نحوه ثابتَ الخطى ، فدُهش الأمير ودعاه للجلوس وهو يسير على البساط نحوه ، فقال له الفارابي ، وهو ما يزال يواصل سيره : حيث أنا أم حيث أنت؟ فصاح به سيف الدولة : بل حيث أنت . ولم يُبال الفارابي بما سمع وواصل خطوه حتى بلغ الأمير في جلسته . وهَمَّ به الحراس الرابضون وراء الأستار ، إلاَّ أن الأمير أشار لهم فتوقفوا .

وعندئذ ابتسم سيف الدولة قائلاً : ما أحسب هذا الشيخ إلاَّ عالماً ، ولقد

أساء معنا الأدب ، فلكم أن تختبروا علمه فإذا رسب في الامتحان فلأدفعن به إلى الحُرَّاس ليقتلوه! .

وتوالت أسئلة العلماء للفارابي كالسِّهام من كل اتجاه : في الفقه والحديث والتفسير وعلم الكلام وعلوم اللغة والمنطق والفلسفة والرياضيات! . ولم يتوقف الفارابي عن جواب ما عنه يسألون ، كان يجيب ببساطةٍ وعمق مُدلِّلاً بالشواهد والأمثال . وراح العلماء يسجلون إجاباته ويجمعونها ، فيما بعد ، في كتابٍ قيم بعنوان «رسالة في جواب مسائل سُئل عنها الفارابي» .

ونجح عالمنا بامتيازٍ في الامتحان ، وصار صديقاً للأمير .

صلاة... الوداع!

تاقت نفس الفارابي لرؤية مصر ، ولم تكن قاهرتها قد أُنشئت بعد كامتداد لمدائن الفسطاط والقطائع والعسكر ، وأقام فيها ماحلاله المقام ، ثم قفل عائداً إلى دمشق . وفي دمشق دعاه الأمير لجولةٍ فشاركه فيها وقد قارب من العمر الثمانين : عمرٌ متقدِّمٍ وصحةٍ معتلة وعظمٍ واهنٍ .

وفي دمشق طاف الفارابي مع الأمير بأرجاء غوطتها التي تحيط بها من الجنوب كهلالٍ أخضر . وجلسا معاً ، وفجأة أحس عالمنا بهبوط القوى ، فدعى الأمير طبيبه المرافق على عجل ، لكن الطبيب إذ بلغ الفارابي الممدَّد على حشيشٍ أخضر وجد روحه قد فاضت إلى بارئها .

وحزن الأمير على صديقه الشيخ بقدر ما سعد بصحبته وإقامته في بلاده عشر سنوات . وأمر فحُمل الجسد النبيل المسجَّى لشيخٍ عاش زاهداً ، إلى الجامع الأموي ، وصلى عليه الأمير بنفسه صلاة الوداع .

وُورى جسد الفارابي ثرى دمشق ، وعاد الأمير إلى عاصمته بدونه ، وزار البستان الذي كان يحيا في بيتٍ به صغير . وصحب الحراس بغلة الفقيد وضموها إلى حظائر الأمير ، كما حملوا كتبه حيث كانت الدرة بين الكتب في مكتبة قصر الإمارة .

(٣)

ابن سينا

Avicenna = ibn Sina

المعلم الثالث

(٣٧٠ ـ ٤٢٩ هـ) (٩٨٠ ـ ١٠٣٧م)


شكل رقم (٧) : ابن سينا

في أرجاء الأرض ، وعلى امتداد قرون ثمانية ، انتشرت نصوص كتب ابن سينا (شكل رقم ٧) بالعربية في مكتبات الدنيا ، وانتشرت معها ترجماتٌ لها وشروحٌ باللغات اللاتينية والعبرية والألمانية والإنجليزية والفرنسية والروسية .

وظل كتابه «القانون» ، الذي تقارب كلماته المليون ، الكتاب العمدة في دراسة الطب بالجامعات الأوروبية إلى القرن السابع عشر الميلادي .

وبسبب عبقرية ابن سينا والمجد الذي حظى به في حياته وبعد وفاته ، تنازع جنسيته العرب والفرس والترك والسوفييت ، واحتفلوا جميعاً مع بداية العقد الثامن من القرن العشرين بالعيد الألفي لمولده تكريماً لعطائه وذكراه .

وفي تركيا وإلى اليوم ما يزال الأتراك ينسجون حول الرجل وحياته العلمية والسياسية الأساطير الرمزية .

* * * * *

التعلُّم... من بائع البصل!!

في مدينة بُخارى على نهر زارفشان (جمهورية أوزبكستان حالياً) ، استقر الدّاعية عبدالله بن علي بن سينا وصحب معه زوجته ستارة وولديه الحسين

والحـــارث ، فقد عيَّنه الأمير نـــوح بن منصور أمير الدولة السامانية واليـــاً على بُخارى .

وأولى عبدالله ابنه الحسين اهتمامه لما لمح فيه من أمارات الذكاء وحب المعرفة مُذ كان في السابعة من عمره . فحفظ الحسين القرآن الكريم والكثير من الشعر والنثر على أيدي معلِّمين متخصِّصين . وذات يوم قال الفتى لأبيه : أريد أن أتعلَّم حساب الهند ، وقد سمعت أن العالم الرياضي المسلم أبا موسى الخوارزمي قد وضع فيه كتاباً ، وقد بحثت عنه عند الورَّاقين في بُخارى ولكنني لم أجد له أثراً . فقال الوالد : ستجده عند صديقنا بائع البصل! وهو بعلم الحساب خبير فاذهب إليه في السوق .

وأغلق بائع البصل متجره وتفرَّغ للحسين بضعة شهور علَّمه خلالها ـ في قصر أبيه ـ كتابين «الحساب الهندي» و«الجبر والمقابلة» وكلاهما للخوارزمي . وأجزل عبدالله العطاء لصديقه بائع البصل تعويضاً له عن إغلاق متجره .

اللقب... الجميل

قدم إلى بُخارى عالم مُتَفلْسِف هو أبو عبيد الله النَّائلي ، ونزل ضيفاً مقيماً في قصر صديقه عبدالله . وكان الحسين آنذاك مشغولاً بدراسة الفقه على أستاذه إسماعيل الزاهد ، كما كان شديد الرغبة في دراسة الفلسفة والمنطق والرياضيات والطبيعيات ، وكان أبو عبيدالله لها عارفاً وبها خبيراً وعالماً . فقال له الحسين : علِّمني كل ما تعلمه ولا تشفق علي فأنا قادرٌ على الجمع بين دراستها جميعاً . وبدأ معه المعلم بعلم المنطق الذي وضع أسسه معلم الإنسانية الأول وفيلسوف اليونان الأشهر أرسطو .

وقسَّم الحسين كل وقته ، في نهاره وليله ، بين أستاذيه الزاهد والنأَّئلي ومجالس العلماء . فأخذ يدرس مع الفقه منطق أرسطو تمهيداً لدراسة علم الهيئة (الفلك) والأصول الهندسية ، ثم الارتقاء منها لدراسة الطبيعيات والفلسفة في خاتمة المطاف .

ومرت سنوات ثلاث بلغ الحسين بعدها الرابعة عشرة من عمره ، وقد تعلَّم في هذه السنوات الثلاث علم الهيئة لبطليموس والأصول الهندسية لإقليدس ، وتعرف على المقولات الفلسفية لجميع فلاسفة اليونان الذين تُرجمت آثارهم إلى العربية .

وتاقت نفس الصبي لدراسة الطبيعيات والإلهيات والطب . واختار عالمين طبيبين يتردَّد عليهما في مسجد بُخارى الجامع وفي قصريهما وهما طبيبا الأمير نوح : الحسين بن نوح القمري وأبو سهل المسيب . فتنهَّد عبدالله وقال لولده : صرت رجلاً قبل الأوان ، فأنت تعرف ما يلزمك وتُحدِّد الطريق إليه . لك ما شئت يا أبا علي . وفرح الصبي لأن أباه لقبه بلقب «أبي علي» ، اللقب الذي كان الناس يخاطبون به الحسين بن علي بن أبي طالب في المدينة المنورة .

الطب... أمره هيِّن!!

انقضت سنواتٌ ثلاث أخرى والحسين قد أفرغ نفسه لتعلم الطب على أيدي أستاذيه القمري والمسيب . ووضع الحسين معرفته بالطب في معالجة المرضى الفقراء في بُخارى ، ولكن بغير أجر ، ويجري التجارب العملية في بيته على ما عرفه من الكيمياء في العقاقير النباتية والحيوانية والمعدنية . فانفتحت له بتجاربه وعلاجاته آفاق جديدة في الطب والكيمياء لا عهد لأحد بها من الأطباء والكيميائيين في زمانه .

وكان يقول لأستاذيه : الطب مثل الكيمياء لابد أن يقترن في كلٍ منهما العلم بالعمل وترتبط النظرية بالتطبيق . والطب أمره هيِّن لمن يعطيه حُبَّ القلب وذكاء العقل . ونظر الأستاذان أحدهما إلى الآخر في دهشة ، وقال له القمري : لم يكذب أستاذك النَّاتلي يا أبا علي حين حذَّر أباك من اشتغالك في حياتك بأي أمرٍ آخر سوى العلم .

مرض الأمير... والطبيب الصغير!

في تلك الأيام انتشرت الأمراض بين الناس في بُخارى واستشرت حتى

دخلت قصور علية القوم من الأمراء والأغنياء . وكان من بين المرضى الأمير نفسه ، نوح بن منصور ، حيث كان يشكو من قرحة في المعدة ومن التهاب القولون . ولما يئس طبيباه من قدرتهما على شفائه لم يجدا مفراً من نصح الأمير باستشارة الطبيب الصغير أبي عليّ ، فعلاجاته مستحدثة لا عهد لأحدٍ بها .

فأرسل الأمير في طلب ابن واليه علي بُخارى ليعالجه ، ودُهش أبو علي وقال لأستاذيه : كيف أُعالج أميراً أنتما طبيباه وكلاكما أستاذٌ لي؟! إن أذنتما لي أشرت له بعلاج تداويانه به ويكون شفاؤه بفضلكما بعد الله سبحانه وتعالى . فضحك المسيبً قائلاً : يا أبا علي ، صرت الآن من العلم بالطب في مكانة رفيعة ، ونحن نعرف تواضعك وأنك تُنكر احتكار العلماء للعلم . لكنني وصاحبي لن نُحرمك فضل علاج الأمير .

فحص أبو علي الأمير وأدرك علَّتَه وعرف دواءه ، كما استأذنه في أن يلزم نظاماً غذائياً خاصاً مع الدواء . واستسلم الأمير لطبيبه الفتى ، محروماً مما لذ له وطاب ، وما هي إلا أيام حتى أخذت آلام معدته وأمعائه تخف وتزول حتى شُفي تماماً .

ما المكافأة؟ من اليوم أنت يا أبا علي بين أطبائي واحد منهم . هكذا كان جزاءُ الطبيب الفتى من الأمير . بل زاد الأمير : نجحت في شفائي فتمنَّ عليَّ واطلب ما تشاء من المال . ولم يطلب أبو علي مالاً وإنما طلب ما هو أغلى وأثمن . ماذا طلب يا تُرى؟ ـ طلب القراءة . القراءة! نعم ـ «إن مكافأتي يا مولاي هي أن تسمح لي بقراءة ما في مكتبتك من كتبٍ فقد سمعت بضخامتها وتنوعها» . وهذا هو مطلب أبي علي .

وصحب الأمير بنفسه طبيبه إلى مكتبة قصره . وكانت مكتبةً عامرة بها ثلاثون ألف كتاب ، ليس بينها واحد مكرر النسخة ، وليس بينها إلا ما هو مرجعٌ فريدٌ في ذاته . ووضع أبو علي لنفسه نظاماً يغطي ليله ونهاره لقراءة ما يقع عليه اختياره من نفائس الكتب في المكتبة وفي قصر أبيه . وحين يعسُر

عليه فهم مسألة من مسائل العلم يخلو بنفسه للصلاة ويبتهل للعليم الخبير أن يُيسِّر له فهم ما شق عليه فهمه . ويظل ساهراً يقرأ ويفكر حتى يغلبه النوم ، والسِّراج بجانبه مضاء .

كتابٌ في يد دَّلال!!

قرأ أبو علي كتاب «ما وراء الطبيعة» لأرسطو مرات عديدةً بلغت الأربعين حتى حفظه . ولكنه على دقة فهمه وحدة ذكائه عجز عن أن يفهم ما فيه ، بل وعجز عن فهم غرض أرسطو منه ، فيئس من هذا الكتاب بل ومن نفسه واهتزت ثقته بعبقريته .

وذات يوم ، والوقت عصراً ، كان أبو علي بحي الورَّاقين في بُخارى ، ومرَّ بدلاَّل كتب ينادي على مُجلَّد في يده يعرضه للبيع . واعترض الدلاَّل طريق أبي علي ملحّاً عليه أن يشتري الكتاب بثمن بخس ، دراهم معدودات ولن يندم . وأشفق أبو علي على صاحب الكتاب ـ الذي لم يكن ليفرِّط فيه لولا حاجته إلى ثمنه ـ ونقد الدلاَّل دراهمَ ثلاثة . وفي حديقة البيت ، قصر أبيه ، وتحت خميلة مزدهرة في يوم صيف نظر أبو علي في الكتاب الذي فُرض عليه فرضاً . وما لبث أن فتح فمه شاهقاً بدهشة وفرح . وهبَّ واقفاً ثم جلس . فالكتاب لفيلسوف زمانه ونابغة عصره وأوانه الفارابي . والكتاب في أغراض كتاب ما وراء الطبيعة لأرسطو .

ولم ينم أبو علي إلى الصباح . عكف ليلته على الكتاب ، ووجد نفسه يفهم ماحفظه حرفاً بحرف ، وكان سعيداً بشرح الفارابي له وحسن كشفه لأغراضه ومراميه .

وإذ أشرقت الشمس غادر أبو علي صحن مسجد بُخارى ، إثر انتهاء صلاة الفجر ، وتصدَّق بمال كثير من ماله الخاص على فقراء بُخارى شاكراً الله على نعمته إذ يسَّر له فهم ما لم يكن يفهم . . وهمس لنفسه : صدق الله العظيم ، ففوق كل ذي علمٍ عليم .

الرحيل عن بُخارى

حقاً إن المصائب لا تأتي فُرادى! فقد مُني أبو علي بمصائب ثلاث .

فقد اشتدَّ المرض مرَّة أخرى بالأمير نوح ، وكانت التوتُّرات العصبية التي يُسبِّبها له أمراء الأقطار التابعة له تزيد من هذا المرض وتضاعفه عليه . ولم تُفلح هذه المرة في علاجه وشفائه أدوية أبي علي ، فأسلم الأمير روحه إلى بارئها ـ وكانت هذه هي المصيبة الأولى .

وأما الثانية ، فكانت احتراق مكتبة القصر عن آخرها . ومع أن أبا علي كان ليلة الحريق في بيته مع أصدقائه ولم يغادره فقد تحدث العلماء ، من الحاسدين لأبي علي والحاقدين عليه ، عن أنه هو الذي أحرقها حتى لا يعرف أحد سواه ما كان في كتبها من علوم ومعارف . وعبثاً راح أساتذة أبي علي الأحياء يدافعون عنه . ولزم أبو علي بيّتَه حزيناً ينتظر خمود الشائعة واستقرار الأوضاع في أرجاء دولة بني سامان .

وأما ثالثة الأثافي ، فقد كانت ذات صباح بلغ فيه أبو علي الثانية والعشرين من عمره . صحا من نومه على أصواتٍ في قصر أبيه تعلن ـ بالنحيب والبكاء ـ وفاته . وصدمت اللحظة أبا علي وبُهت ، ولشدَّة حُزنه على أبيه استعصى الدمع عليه .

ولما مرت المحنة على أهل القصر ، تساءل أبو علي : ماذا أفعل؟ ولم يجد بدّاً من الرَّحيل عن بُخارى ، هارباً من مدينةٍ فقد فيها أميره ، وودَّع بها أباه ، واتُّهِم فيها ظلماً بحرق مكتبةٍ نادرة ، مدينة تغربُ شمسها ويذوي مجدها .

عشر سنوات في الجُرجانية

لم يجد أبو علي مشقَّةً في الوصول إلى الأمير علي بن مأمون أمير خوارزم في قصره بالجُرجانية . ورحَّب الأمير بأبي علي وأحسن استقباله وضمَّه إلى مجمعه العلمي الذي كان يضم صفوة العلماء في زمانه من مثل الفيلسوف أبي سهل

المسيحي ، والطبيب أبي الخير الحسن ، والرياضيَّيْن أبي نصر بن العراق وعبدالصمد الحكيم والجغرافي الفلكي أبي الريحان البيروني[1] .

وبدا أن الأيام ستطيب لأبي علي بين أساتذة من علماء عظام ، هو بينهم الأصغر عمراً ، يتعلم منهم ما لديهم من العلم ويعلمهم ما يعلمه منه . وقرر ألاَّ يشتغل بالسياسة مثلما كانت حاله مع أبيه في بُخارى ، وأن يعكف على العلم فحسب .

وتوالت السنون متتابعات على أبي علي في الجُرجانية ؛ ألَّف خلالها كتباً قيِّمة منها : «الحكمة العروضية» و«الحاصل والمحصول» و«البر والإثم» و«المختصر الأوسط» و«المبدأ والمعاد» و«الأرصاد الكلية» . حقاً إنها كتبٌ قيِّمة في معارفَ شتى : في الفقه والفلسفة والفلك .

وشارفت سنوات أبي علي في الجُرجانية حدود العشر ، وبدأ يؤلِّف كتابه الأشهر في الطب «القانون» ولم يكد ينتهي من جزئه الأول حتى اضطر إلى الرحيل عن الجُرجانية بصحبة صديقه العالم الفيلسوف أبي سهلٍ المسيحي . وكان السبب أطماع السلطان محمود الغزنوى في بلاد الأمير المأموني : خوارزم .

وفي ظلام الليل غادر العالمان الصديقان المدينة ، مُتخفِّيْن في ثياب الدراويش حتى لا يتعرَّف عليهما أحد من جواسيس السلطان محمود وعيونه .

الذَّاكرة الحديدية!!

وفي الطريق تعرَّض الرفيقان لأخطارٍ شتَّى كانت إحداها عاصفةً رمليةً عاتيةً هبَّت عليهما في الصحراء قضت على أبي سهلٍ ونجا أبو علي ، فبكى صاحبه وواصل هروبه حتى وصل إلى جُرجان عاصمة الدولة الزيارية . وفي جُرجان نزل أبو علي ضيفاً على الفيلسوف أبي حمد الشِّيرازي الذي قدَّمه إلى الأمير قابوس ، فضمَّه إلى مجلس علمائه وأحسن استقباله وأكرم وفادته .

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الثامن .

وجاء لزيارته عالم فقيه هو أبو عبيدة الجُرجاني ، واستراح كلٌ منهما لصاحبه ومن ثم صارا صديقين حميمين . واعتاد أبوعلي أن يُملي على صديقه أبي عبيدة ما يريد تدوينه من مؤلَّفات حتى يفرغ عقله للتفكير فيما يمليه ، ويُحرِّر عقله من أعباء الكتابة . وكان أبو عبيدة شديد العجب من أمر صاحبه . فهو يُملي ما يُمليه مما يختزنه عقله من علم ، ولا يكلف نفسه مشقة الرجوع إلى كتب . حسبه فقط قبل أن يُملي ما يمليه أن يرجع إلى ملاحظاته في دفاتره ، وأن يُحدِّد كتابةً بيده نقاط موضوعه وينظمها في تسلسلٍ متواصل يرتبط فيه اللاحق بالسابق .

وكان أبو علي يُملي ما يُمليه في كتابين أحدهما «القانون» الذي كان قد أنجز جُزءه الأول في الجُرجانية ، والآخر «الشِّفاء» وهو في علوم الطبيعيات والرياضيات والإلهيات . وكان من عادة أبي علي ألا يتوقف عن إملائه ، من ذاكرته التي لا تخونه ، إلاَّ حين يقول له صاحبه : بلغنا خمسين صفحة! عندئذ يبتسم أبو علي راضياً ، فَتُطْوى الصُّحف وتُرفَع الأقلام ، وتبدأ سهرة السمر معَ الإخوان من العلماء بعد منتصف ليل جُرجان .

الهروب الثاني!!

صار أبو علي أقرب العلماء إلى نفس الأمير قابوس ، فأخذ يستشيره في شؤون الحكم وأمور الدولة ويعمل الأمير بنصائح صديقه العالم ومشورته . وضاق قواد جيش الأمير بهذه الصلة بين الأمير والعالم فدبَّروا له انقلاباً عسكرياً ، أدَّى إلى مقتل الأمير وهروب أبي علي وتلميذه أبي عبيدة - إلى أين؟ لا يعرف أحدهما أين ستنتهي به رحلة الفرار ، وكان كلاهما في ثيابِ المُتصوِّفة .

الأمير العاشق!

نزل الصديقان في خانٍ بمدينة همذان . وسمرا في الليل مع صاحب الخان ، فحدثَّهما عن قريبٍ للأمير شمس الدولة البويهي نزل به مرضٌ عجيب لم يعرف له الأطباء في همذان علاجاً . فهذا الأمير ملازمٌ للصمت عازفٌ عن الطعام والكلام حتى بشكواه مما يؤلمه ، واقترح أبو عبيدة على أبي علي علاجه .

وفي الصباح يسَّر صاحب الخان للغريبين سبيل الوصول إلى مريضٍ قصر الأمير . وعندما وصلا وجده أبو علي راقداً ، ورآه شاباً وسيماً ساهماً شارداً شاحباً . وتفحَّصه أبو علي ولكنه أدرك أن المريض لا يعاني من مرضٍ ألمَّ بجسمه وإنما هو مريضٌ بنفسه .

وطلب أبو علي أن يؤتي له برجلٍ يعرف كل بلاد الإمارة البويهية ، مدنها وقراها ، فجيء له بتاجرٍ دائم الأسفار فأجلسه بجانبه ، وأمسك هو بيسراه المعصم اليسرى للمريض واضعاً إبهامه على عرق النبض . وأخذ التاجر يذكر أسماء البلاد حتى إذا ذكر اسم بلدة بعينها أحس أبو علي بنبض مريضه الشاب يشتد خفقه . عندئذ صرف أبو علي التاجر وطلب رجلاً آخر يكون من أهل البلدة التي خفق لذكرها قلب المريض . فجيء له بدلاَّل ، أخذ يذكر أسماء الأحياء في هذه البلدة وأسماء شوارعها . وعندما نطق الدلاَّل باسم شارعٍ بعينه خفق قلب الشاب بعنف . فطلب أبو علي من الدلاَّل أن يذكر أسماء العائلات التي تقطن في هذا الشارع وأسماء بناتها ، وحين ذكر اسم أسرةٍ بعينها تسارعت ضربات قلب الشاب . فلما نطق باسم فتاة بعينها اضطربت النبضات ، وارتجفت الجفون ، وانهمرت الدموع ودفع الشاب بأبي علي وهو يخفي وجهه بكفيه .

وابتسم أبو علي وقال : مريضنا يُحبُّ هذه الفتاة التي سمعتم اسمها ، وفي رؤيته لها ، راحته وفي زواجه منها شفاؤه! .

وكان الفرح . لقد تزوج الشَّاب بمن يحب فهدأت منه النفس ومن ثَمَّ هجع الجسد . وكان أبو علي قد بلغ من العمر خمساً وثلاثين سنة . ولما علم الأمير بما حدث لقريبه أحب أبا علي وأدناه من مجلسه .

أبو علي رئيساً للوزراء!!

أفرد الأمير شمس الدولة قصراً لأبي علي ، وأَلحَّ عليه ليكون رئيساً لوزرائه ومستشاراً له في شؤون الحكم . وقَبِلَ أبو علي على أن تكون إدارة أمور الدولة بالعدل والنزاهة .

ونظَّم أبو علي ساعات يومه كلَّها . في النهار يدير أمور الحكم وفي الليل يُملي على أبي عبيدة بحضور رهط من أصدقائهما العلماء ، خمسين صفحة من كتابه «القانون» أو من كتابه «الشفاء» قائلاً للعلماء من حوله : لا ينبغي لعالم أن يُبقى شيئاً من العلم في نفسه ، دون أن يُدوِّنه في كتاب قبل أن يلقي وجه ربِّه . وحين ينتصف الليل ويقضي مع صحبه ساعتين من السمر والطرب ، يذهب بعدها أبو علي لينام ثلاث ساعات لا تزيد .

البعض يُفَضِّلونها قصيرة وعريضة!!

كان أبو عبيدة يشفق على أستاذه من الإسراف : في الطعام وفي اللهو وفي التأليف وفي إدارة شؤون الوزارة ، فيقول له أبو علي ضاحكاً : يا أبا عبيدة : حياة قصيرة وعريضة غنية بالمتع الثلاث ، العلم والمسرَّة والعمل ، لهي خيرٌ عندي وأحبُّ من أخرى طويلة وهزيلة خاوية ينحني في خاتمتها الظهر ويسير صاحبها على ثلاث : قدميه والعصا! .

القرار المشؤوم!

أصدر أبو علي قراراً وقَّعه الأمير شمس الدولة ، قراراً بكف قواد الجيش عن تولي أمور الخراج وجباية أموال الفقراء بأكثر مما يطيقون . وما إن سمع قوَّادُ الجيش بهذا القرار حتى ثاروا وهاجموا قصر أبي علي ، وقبضوا عليه وضربوه ضرباً مبرحاً ، وساقوه مقرناً بالأصفاد ، وحبسوه في إحدى القلاع . ولم يكفهم هذا بل توجهوا إلى قصر الأمير وطالبوه بأن يُصدر حكماً بإعدام أبي علي .

لكن شمس الدولة كان فائق الشجاعة فرفض أن يُصدر هذا الحكم ، فهو شريكه في القرار ، وأبو علي عالمٌ لا نظير له ، ولن يقول التاريخ عنه إنه قتل عالماً مثله . واكتفى الأمير بإلغاء القرار ، كما قَبِلَ بعزل أبي علي من رئاسة الوزراء وأن يظل حبيس القلعة لا يغادرها . كما قَبِلَ قوَّاد الجيش أن يُحسنوا معاملة أبي علي في محبسه وأن يسمحوا له بالكتب والأوراق والأقلام .

وهنا مرض الأمير مرضاً حار الأطباء في علاجه ، وقَبِلَ قوَّاده خروج أبي علي

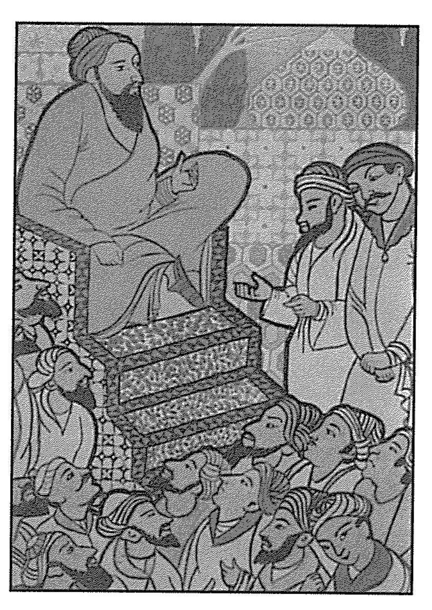
من سجنه لعلاج أميرهم . ولما نجح في ذلك أعاده الأمير لرئاسة الوزراء في همذان . وما هي إلاَّ شهورٌ ويموت الأمير ويخلُفَه على عرشه ابنه الأمير تاج الدولة .

ولم يكن هذا «التاج» قوي الشكيمة ، ففتح أذنيه لحُسَّاد أبي علي وخصومه ، ومن ثم عزله من رئاسة الوزراء وقطع عنه كل رواتب الإمارة .

ابن سينا طبيباً

كان ابن سينا في مجال الطب بمثابة الطبيب الأشهر ذو القدح المعلَّى والنصيب الأوفى والنتاج الأسمى والإسهام الأبقى .

بدأ يدرس الطب وهو في السادسة عشرة بعدما درس الفلسفة والطبيعيات والرياضيَّات والشريعة وأتقنها . ولَمَّا بلغ الثامنة عشرة فإذا هو من الطلائع العبقرية في الطب ، وظل كذلك ، طوال ألف سنة أو تزيد يتمتعٌ بشهرته الفائقة كواحدٍ من أعظم من أنجبت البشرية في هذا الميدان ، فضلاً عن أنه واحدٍ من أعظم مَنْ أنجبت الحضارة الإسلامية في الطب على الإطلاق وهم : أبوبكر الرَّازي ، وابن سينا ، والزهراوي . ويبين شكل رقم (٨) صورة على الطراز الفارسي لابن سينا الطبيب يحيط به تلاميذه .



شكل رقم (٨) : صورة على الطراز الفارسي لابن سينا الطبيب يُحيط به تلاميذه

كان له منهجه الخاص في التشخيص ومعالجته لمرضاه على غرار الطريقة الحديثة المتبعة الآن وهي الاستدلال بأشياءٍ معينة كالبول والبراز والنبض . كما كان يُولي الحالة النفسية للمريض واضطراباته العصبية عنايةً خاصة ، لإيمانه بالتلازم المتبادل بين النفس والبدن .

ومن إنجازاته في الطب ، نذكر مجالاتٍ ثلاثة رئيسة : الطب العام والجراحة ، والطب النفسي ، والتأليف الطبي .

الطب العام والجراحة

كان لابن سينا في هذا المجال إنجازاتٌ كثيرة ؛ منها : وصفه الدقيق للالتهاب السحائي ، وتمييزه بين الشلل الناتج عن سببٍ داخلي في الدماغ وذلك الناشىء عن سبب خارجي ، ووصفه السكتة المخيَّة (الدِّماغيَّة) الناتجة عن كثرة الدم مخالفاً بذلك الوصف اليوناني لها ، والذي كان سائداً آنذاك ، ومعرفته لإماكنية انتقال بعض الأمراض عن طريق وسيط ، كالماء أو التربة ، ودراسته أمراض الجهاز الهضمي دراسة متعمِّقة مُبيِّناً تأثير أحوال النفس فيه ، وتشخيصاته الدقيقة لبعض الأمراض التي كانت سائدةً على عهده ، مثل داء الجنب وخُرَّاج الكبد وحصى المثانة ، وقوله إن مركز البصر ليس في الجسم البلوري كما ظن من هم قبله وإنما في العصب البصري ، ووصفه الدقيق لبعض أمراض النساء ، كالعقم وانسداد المهبل وحُمَّى النِّفاس ، وبيانه أن النُّفَسَاء عرضة لأمراض كثيرة كالنَّزف واحتباس الدم ، كما أن تعفُّن الرحم قد ينشأ عن عُسْر الولادة أو موت الجنين ، ولم يكن أبقراط أو جالينوس قد عرفا هذه الأسباب من قبل .

وإذا كان أول من اهتم بالجراحة من العلماء العرب هو أبو بكر الرَّازي[1] ، ثم علي بن عبَّاس المجوسي ، فإن ابن سينا شرح كثيراً من العملياتِ الجراحية التي ذكرها الأطباء السُّريان ولكنهم لم يجروها ، كما كان الزهراوي[2] فخراً للجراحة العربية .

الطب النفسي

درس ابن سينا مؤلَّفات الرَّازي خاصة موضوع الاضطرابات العصبية وتأثير

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الخامس .

(٢) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الخامس .

الحالة النفسية على المريض . وعرف من مؤلَّفات الرَّازي بعض الحقائق النفسية ، وأن من العوامل النفسية والعقلية الحزن والخوف والقلق والفرح وغيرها . وقد اهتم بالأساليب النفسية في علاج مرضاه ، ولعل في قصة «الأمير العاشق» المتقدِّم ذكرها خير دليلٍ على ذلك . فقد اعتمد في علاج الأمير بالعوارض النفسية المؤثرة في النبض ، الذي تعمَّق في دراسته حتى جعل منه علماً خاصاً ذاكراً حالته في كل مرض . يقول : «إن الغضب يجعل النبض عظيماً متواتراً لا يقع فيه اختلاف ؛ لأن الانفعال متشابه إلا أن يُخالطه خوفٌ أو خجلٌ أو منازعة . وأما النبض في السرور فإنه قد يعظم في الأكثر مع لين ويكون من إبطاءٍ وتفاوت . وأما الفزع المفاجىء فيجعل النبض سريعاً مرتعداً مختلاً غير منتظم» .

التأليف الطبي

لعل من أروع إنجازات ابن سينا كذلك مؤلَّفاته الطبية ، وعلى رأسها مؤلَّفهُ الخالد «القانون في الطب» الذي جاء بمثابة موسوعة طبية في مليون كلمة! يُفاخر بها العرب والمسلمون . ففي هذه الموسوعة خلاصة الفكر اليوناني في الطب ، مع خبرات ابن سينا واجتهاداته الخاصة . نُقِلَ أولا من اللغة العربية إلى اللغة اللاتينية عن طريق أبي الترجمة والمترجمين «جيرارد الكريموني»[1] ، ثم ضاع أصله العربي وأُعيدت ترجمته من النص اللاتيني إلى العربية في عامٍ ١٩٥٣ في روما . وقد طُبع باللاتينية أكثر من ست عشرة مرة في ثلاثين عاماً في القرن الخامس عشر الميلادي ، وأُعيد طبعه أكثر من عشرين مرة في القرن السادس عشر .

ويقع **القانون في الطب** في خمسةِ كتبٍ ، قسَّمها ابن اسينا على هذا المثال :

---

(١) جيرارد الكريموني Gerard De Cremone (١١٨٧ - ١٢١٤) مترجم شهير عاش معظم حياته في طُليطلة يترجم الكتب العربية إلى اللاتينية ، فترجم سبعين كتاباً ونيِّفاً في مختلف فروع المعرفة العلمية .

الكتاب الأول : في الأمور الكلية في علم الطب .

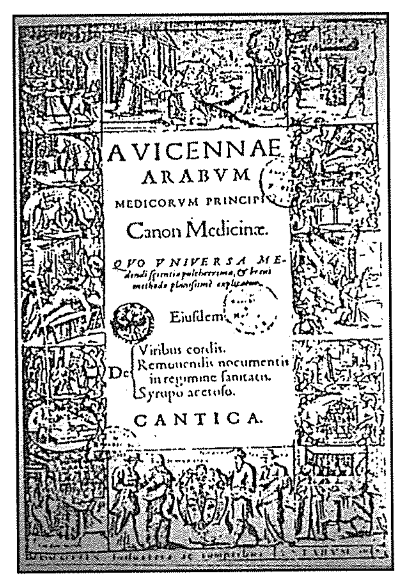
الكتاب الثاني : في الأدوية المفردة .

الكتاب الثالث : في الأمراض الجزئية الواقعة بأعضاء الإنسان عضواً عضواً من المفرق إلى القدم ، ظاهرها وباطنها .

الكتاب الرابع : في الأمراض الجزئية التي إذا وقعت لم تختص بعضو .

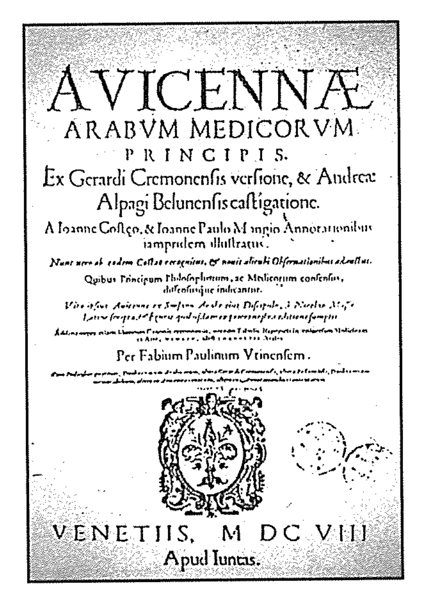
الكتاب الخامس : في تركيب الأدوية وهو الأقرباذين .

وترجع قيمة القانون في الطب العلمية إلى أنه كان إلى عهد غير بعيد أساس تعلُّم الطب في كل أوروبا ، حيث كان العُمدة بحقٍ في دراسة الطِّب في الجامعات الأوروبية حتى منتصف القرن السَّابع عشرٍ . وقد تُرجم إلى لغات عديدة منها اللاتينية والإنجليزية والفرنسية والألمانية والروسية . انظر الأشكالَ أرقام (٩) و(١٠) و(١١) التي يمثل كلٌ منها غلاف أحد الترجمات اللاتينية لكتاب القانون في الطب لابن سينا .



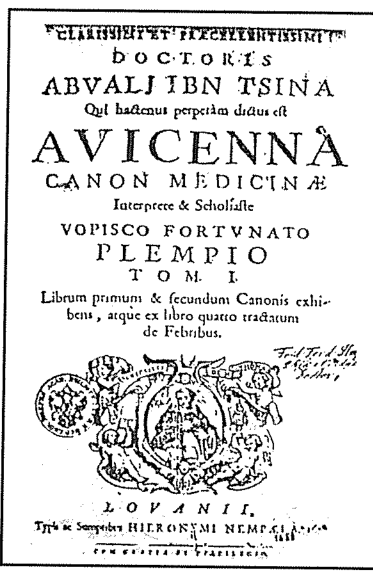
AVICENNAE
ARABVM
MEDICORVM PRINCIPIS
Canon Medicinæ.
QVO VNIVERSA ME-
dendi scientia pulcherrima, & breui
methodo planissime explicatur.
Eiusdem
De Viribus cordis.
Remouendis nocumentis in regimine sanitatis.
Syrupo acetoso.
CANTICA.

شكل رقم (٩) : الغلاف الأول للقانون في الطب لابن سينا (باللاتينية)



AVICENNÆ
ARABVM MEDICORVM
PRINCIPIS.
Ex Gerardi Cremonensis versione, & Andreæ
Alpagi Belunensis castigatione.
A Ioanne Costæo, & Ioanne Paulo Mongio Annotationibus
iampridem illustratus.
Per Fabium Paulinum Vtinensem.
VENETIIS, M DC VIII
Apud Iuntas.

شكل رقم (١٠) : الغلاف الثاني للقانون في الطب لابن سينا (باللاتينية)


CLARISSIMI ET PRAECELLENTISSIMI
DOCTORIS
ABVALI IBN TSINA
Qui hactenus perperàm dictus est
AVICENNA
CANON MEDICINÆ
Interprete & Scholiaste
VOPISCO FORTVNATO
PLEMPIO
TOM. I.
Librum primum & secundum Canonis exhibens, atque ex libro quarto tractatum de Febribus.
LOVANII,
Typis ac Sumptibus HIERONYMI NEMPAEI

شكل رقم (١١)
الغلاف الثالث للقانون في الطب لابن سينا (باللاتينية)

ويلاحظ على «القانون» الطابع الفلسفي المعني بالتنظيم والترتيب والتصنيف ومحاولة تطبيق الاعتبارات الفلسفية على الطب . لذا يُلقَّب ابن سينا أحياناً بـ «فيلسوف الطب» أو «جالينوس العرب» ، علماً بأنه فاق كلاً من أرسطو وجالينوس في دقته ، وشرح آراء جالينوس وأبقراط ، وحاول التوفيق بين تعاليم جالينوس وأرسطو ، فكان أن دوَّن في موسوعته علوم الطب إلى زمانه ونقَّحها جميعاً وزاد عليها وأفاض .

وللأهمية القصوى للقانون في الطب لابن سينا ، فقد قام بشرحه ، فضلاً عن ترجمته ، علماء كثيرون . ومن العلماء العرب الذين شرحوا هذه الموسوعة نذكر الآتية أسماؤهم :

١ـ شرح القانون للإمام فخر الدين الرَّازي المتوفى عام ٦٠٦هـ (١٢٠٩م) .

٢ـ شرح القانون لقطب الدِّين إبراهيم بن علي المصري المتوفى عام ٦١٨ هـ (١٢٢١م) .

٣ـ شرح القانون للحكم بن يعقوب بن غنائم المتوفى عام ٦٨١هـ (١٢٨٢ م) .

٤ـ شرح القانون للحكيم أبي الفرج يعقوب بن القف الكركي المتوفى عام ٦٨٤ هـ (١٢٨٦م) .

٥ـ شرح القانون للحكيم ابن النفيس علاء الدين القرشي[١] المتوفى عام ٦٨٧هـ (١٢٨٨م) .

٦ـ شرح القانون لقطب الدِّين الشِّيرازي المتوفى عام ٧١٠ هـ (١٣١٠م) .

٧ـ شرح القانون لمحمد بن محمود الإمامي المتوفى عام ٧١٠ هـ (١٣١٠م) .

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الخامس

٨ـ شرح القانون للشيخ الفاضل الإمامي عام ٧٥٣ هـ (١٣٥٢م) .
٩ـ شرح القانون للشيخ داود الأنطاكي المتوفى عام ١٠٠٨ هـ (١٥٩٩م) .
١٠ـ شرح القانون للشيخ فخر الدِّين الخجندي .

ومن **مؤلَّفات** ابن سينا **الطبية الأخرى** : كتاب القولنج ، وكتاب الحواشي على القانون ، ومقالة سمَّاها أرجوزه في الحميات والخراجات ، ومقالة في النبض (بالفارسية) ، ورسالة فيما يتعلق بالحواس والعقل ، ورسالة في القوى الإنسانية وإدراكاتها ، وأحكام الأدوية القلبية ، وخصب البدن ، والفصد ، وتشريح الأعضاء ، وحفظ الصحة ، وما يدفع ضرر الأغذية . . . إلخ . ومن مؤلَّفاته في الطب النفسي : أحوال النفس ، وأحوال الروح ، وتعبير الرؤيا ، وشرح كتاب النفس لأرسطو ، والفراسة ، واختلاف الناس في أمر النفس وأمر العقل .

ابن سينا... صيدلياً

الصيدلة وصيفة الطب وسادنته ، لذا اهتم ابن سينا اهتماماً بالغاً بدراسة الأعشاب لاستخراج الأدوية التي يحتاجها لعلاج مرضاه ، ونجح نجاحاً باهراً في استخلاص الأدوية الكيميائية النقية من مصادرها الطبيعية ، تلك الأدوية التي تمتاز كثيراً عن الأدوية التي تحضر في المختبرات الحديثة . لذا نبغ في مجال العطاريات والعقاقير الطبية والأقرباذين . وقد خصَّص جزءاً كاملاً من كتابه «القانون في الطب» لدراسة هذه العقاقير من حيث طرق تحضيرها وكيفية استعمالها . وقد أصبحت دراسته لها مرجعاً مهماً للعشَّابين من بعده وعلى رأسهم العشَّاب الأول ، ابن البيطار[1] ، إمام النباتيِّين في كتابه المشهور «الجامع لمفردات الأدوية والأغذية» .

وكانت أعمال ابن سينا في العقاقير الطبية بحق الأساس في إرساء مبادىء علم الصيدلة . ومن دراساته في هذا المجال تبيَّن له أَن معرفة الأدوية وفعاليتها تعتمد على طريقتين : تجريبية وقياسية .

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الخامس

والكتاب الثاني من القانون في الطب لابن سينا يتعلّق - كما قدّمنا - بالأدوية المفردة. وقد قسّم ابن سينا هذا الكتاب إلى جملتين: الأولى منهما في القوانين الطبيعية التي يجب أن تُعرف عن أمر الأدوية المستعملة في الطب، والثانية في معرفة قوى الأدوية الجزئية.

وأنعم بشيخنا الرئيس إذ قسّم الجملة الأولى عن الأدوية المفردة إلى ست مقالات تعد أساساً لازما لأي دارس لعلم العقاقير والأقرباذين. ونوجز ما حوته المقالاتً الست عن الأدوية المفردة فيما يلي؛ نقلاً عن كمال الدِّين حسن البتانوني في كتابه «أسرار التداوي بالعقار بين العلم الحديث والعطّار»:

المقالة الأولى: في أمزجة الأدوية. وقد تحدَّث ابن سينا فيها عن صفات الأدوية المفردة من حرارة ورطوبة وبرودة ويبس، قياساً إلى بدن الإنسان، وبيَّن أن صفات الأدوية المفردة تتغيَّر بتركيبها مع أدويةٍ أخرى، وفرَّق بين المزج الذي ينتج عنه خليط من المادتين، أو ينتج عنه مركب مختلف لتفاعلهما، وأن صفات كلٍ منهما تختلف عن صفات العناصر الأصلية التي يتكون منها الخليط أو المركب.

وهذا النهج في الترتيب، وهو التعرُّف على الشيء قبل تعرف ما ينتج عنه، يعد دليلا على حُسن العرض ومنطقية التسلسل.

المقالة الثانية: في تعرف قوى أمزجة الأدوية بالتجربة. يقول: «إن التجربة تَهْدِي إلى معرفة قوة الدواء بعد مراعاة شرائط». ويضع ابن سينا شرائط للتجربة كما يلي:

١- أن يكون الدواء خالياً عن كيفية مكتسبة، بالتسخين أو التبريد، أو ما شابه ذلك.

٢- أن يكون المجرَّبُ عليه علّةً مفردة.

٣- أن يكون الدواء قد جُرِّب على المضادة، فقد ينفع الدواء من مرضين، وبذلك يكون نفعه من أحدهما بالذات ومن الآخر بالعرض، أي نتج عن أثر له في شيءٍ آخر.

٤ـ أن تكون القوة في الدواء مقابلاً بها ما يساويها من قوة العلة . ويجب أن يُجرَّب أولاً على الأضعف ، ويتدرَّج يسيراً حتى تُعلَم قوة الدواء .

٥ـ أن يُراعى الزمان الذي يظهر فيه أثره وفعله ، فإن ظهر فعله أوَّل استعماله أقنع أنه يفعل ذلك . وإن تأخَّر ، أو ظهر له فعل مضاد عند أوَّل استعماله ، فهو موضع اشتباه .

٦ـ أن يُراعى استمرار فعله على الدوام ، وعلى الأكثر ، فإن لم يكن كذلك فصدور الفعل عنه بالعرض .

٧ـ أن تكون التجربة على بدن الإنسان .

المقالة الثالثة : في تعرف أمزجة الأدوية المفردة بالقياس . وخلاصة ما ذكره ابن سينا أنه ينظر فيما ثبت نفعه بشيء ، ويعرف طعمه وريحه ولونه وسائر أعراضه ، ويلحق به كل ما شاكله في ذلك ، أي يكتسب بهذه الطريقة دلائل واضحة على قوى مجهولة . فبعد وصوله إلى أحكامٍ عامة بالاستقراء ، فإنه يستنبط بالقياس النتائج التي تؤدي إليها .

المقالة الرابعة : في تعرف أفعال قوى الأدوية المفردة . وقد سرد ابن سينا سبعة وأربعين مُسمىً لأفعال الأدوية ، نعتقد أنه لم يترك شيئاً من أفعال الأدوية إلا ذكرها وشرحها . وقسَّم الأفعال إلى ستة أقسامٍ كالآتي :

١ـ المسخن ، الملطف ، المحلل ، المخشن ، المفتح ، المنضج ، الجاذب ، المقطع ، الهاضم ، كاسر الرياح ، المحمر ، المحكك ، المقرح ، الأكال ، المحرق ، اللاذع ، المفتت ، المعفن ، الكاوي ، المقشر .

٢ـ المبرد ، المقوى ، الرادع ، المغلظ ، المفجج ، المخدر .

٣ـ المرطب ، المنفخ ، الغسال ، الموسخ للقروح ، المزلق ، المملس .

٤ـ المجفف ، العاصر ، القابض ، المسدد ، المفري ، المدمل ، المنبت للحم ، الخاتم .

٥ـ قاتل السم ، الترياق ، البادزهر .

٦ـ المسهل ، المدر ، المعرق .

وقد عرَّف فعل هذه الأنواع ، وضرب أمثلة لكثيرٍ منها ، وبين المتضادين في الفعل .

المقالة الخامسة : في أحكام تعرض للأدوية من خارج . فبيَّن ما تتعرَّض له الأدوية بالصناعة . مثل الطبخ ، والسحق ، والإحراق بالنار ، والغسل ، والإجماد في البرد ، والوضع إلى جوار أدوية أخرى ، وأثر هذه العمليات في قوة الدواء وفاعليته . وكلها أمور لا يتعرض لها أو يهتم بها إلا كل خبيرٍ مجرب ، وتدل على معرفةٍ دقيقة بأمور العقاقير المفردة والمركبة .

المقالة السادسة : في التقاط الأدوية وادخارها . ويذكر فيها الأدوية المعدنية والحيوانية والنباتية . وعن الأخيرة يقول : «أما النباتية ، فمنها أوراق ، ومنها بذور ، ومنها أصول وقضبان ، ومنها زهر ، ومنها ثمار ، ومنها جملة النبات كما هو» . والجدير بالذكر أن بعض كتب العقاقير التي تُدرَّس في العصر الحديث في كليات الصيدلة ، قد قَسّمت أبوابها وفصولها حسب العضو المستعمل في الدواء ، وهو ما يطابق ما قدَّمه ابن سينا عن الأدوية النباتية .

وقد وضع ابن سينا معايير لجمع النباتات الطبية أو أجزائها أهمها وقت جمع النبات وموسمه . وتؤكد الدراسات الحديثة على هذا المعيار ، فقد أثبتت التجارب أن المواد الفعَّالة في عضوٍ ما بجسم النبات تتأثر كميتها بالوقت والموسم الذي تُجمع فيه ، فقد تقل أو تكاد تختفي بعض المواد الفعَّالة في نبات اللحلاح أو بصل العنصل مثلا ، إذا ما جُمع النبات في موسمٍ غير فصل الخريف .

وبيَّن ابن سينا شرائط لجمع الأجزاء المختلفة من النبات ، وهذا يتفق تماماً مع شرائط جمعها في ضوء المعارف العلمية الحديثة حتى تحتوي على أكبر قدرٍ من المادة الفعَّالة .

ويؤكد ابن سينا حقيقةً علمية ، أثبتتها الدراسات الحديثة ، فيقول عن

النباتات الطبية والبرِّية : «كلُّها أقوى من البستانية وأصغر حجماً في الأكثر» . ونتائج البحوث الحديثة ، أثبتت أن نباتاً مثل السكران تنقص فيه كمية القلوانيات ، وهي المواد الفعَّالة التي يحتوى عليها عند زراعته وريِّه ، بينما تحوى النباتات البرية منه التي تعيش في بعض صحارى الوطن العربي ، كمية كبيرة من هذه القلوانيات . وقد سجلت البحوث ملاحظات مماثلة على غيره من أنواع النباتات الطبية البرية . كما أن الدراسات النباتية الحديثة أوضحت أن النبات البري ، الذي يتعرض غالباً لنقص في بعض احتياجاته من بيئته ، ينمو بمعدَّل أكبر عند استزراعه ، وقد يشذ عن ذلك بعض الأنواع النباتية ؛ لذا نلمس الدقة في تعبير ابن سينا ، حيث يقول في نهاية جملته : «في الأكثر» . إنها تعبيرات علمية دقيقة ، لم تُلْقَ على عواهنها أو علاَّتها ، إنما صدرت بعد استقراءٍ تضمَّن الملاحظة والتجريب .

وقد اتبع ابن سينا ، في عرضه لمفردات النباتات الطبية والعقاقير ، منهجاً علمياً لا يُبارى ، من حيث ما أورده مقابل كل عقار . وقد اتبع في ترتيب الأدوية المفردة ، ترتيب حروف أبجدهوَّز . . إلخ . ولو أن هذا الترتيب لم يتبعه كثيرٌ من اللاحقين ، بل رتَّبوا مصنفاتهم حسب حروف المعجم .

وابن سينا في عرضه لما يزيد عن ثمانمائة دواء مُفْرَدْ ، يوضِّح مقابل معظمها نقطاً ذوات أهمية في التعرف على الدواء وفعله في الأعضاء المختلفة من بدن الإنسان ، وأوردها في كتابه على النحو التالي :

١ـ أسماء الأدوية المفردة وتعريف ماهيتها .

٢ـ اختيار الجيد منها .

٣ـ كيفيَّاتها وطبائعها .

٤ـ خواص أحوالها وأفعالها الكلية ، مثل التحليل والإنضاج والتغرية والتخدير .

٥ـ أفعالها التي تتعلق بالزينة في الجلد والشعر أو أية أعضاء أخرى .

٦ـ أفعالها في الأورام والبثور .

٧ـ أفعالها في القروح والجراحات والكسور .

٨ـ أفعالها في أمراض المفاصل والأعصاب .

٩ـ أفعالها في أمراض أعضاء الرأس .

١٠ـ أفعالها في أمراض العين .

١١ـ أفعالها في أمراض أعضاء النفس والصدر .

١٢ـ أفعالها في أمراض أعضاء الغذاء .

١٣ـ أفعالها في أمراض أعضاء النفض .

١٤ـ الحميات .

١٥ـ نسبة الأدوية للسموم .

١٦ـ في إبدالها حيث لم يوجد ما هو المقصود من الأدوية .

لذا لو قُيِّض لشخصٍ أن يُسجِّل كل ما أورده ابن سينا في ضوء المعارف الحديثة ، مقابل العقاقيرِ المعروفة ، لكان موسوعة تحتاج مئاتِ السنين في تَصْنيفها .

ابن سينا... فيلسوفاً

كثيرٌ من مؤرِّخي العلوم يضعون ابن سينا في مقدمة فلاسفة المسلمين . وهو يعتبر من مؤسِّسي الفلسفة الإسلامية ومرسي دعائمها . وهو قد فهم الفلسفة عن طريق الفارابي ، ولكنه توسَّع فيها وتبحَّرَ . كما اعتمد على فلسفة اليونانيين وخاصة أرسطو وأفلاطون ولكنه خالفهما في كثيرٍ من النظريات والآراء ، ولم يأخذ منها إلاّ ما وافق مزاجه وانسجم مع تفكيره .

وابن سينا في الفلسفة له شروحاته المفصَّلة والدقيقة لما أتى به حكماء البشر

من يونان وعرب وفرس وهنود، وقد أوجد بفلسفته المعروفة بـ «الفلسفة السِّينوية» [1] قواعد شامخة في كيان الفلسفة الإسلامية .

ولابن سينا في الفلسفة ما يزيد على ستة وعشرين مؤلَّفاً، منها : كتاب «الشِّفاء» و«شفاء النفس» ، وكتاب «النجاة» ، وكتاب «أقسام الحكمة» ، وكتاب «الحاصل والمحصول» ، و«كتاب «الحكمة المشرقية» ، وكتاب «الأوسط الجرجاني في المنطق» ، وكتاب «النهاية واللاَّنهاية» ، وكتاب «المبدأ والمعاد في النفس» ، وكتاب «البر والإثم» ، وتسع رسائل في الحكمة والطبيعيات ، ورسالة في القضاء والقدر .

ومن أهم إسهامات ابن سينا الفلسفية :

١ـ **رده على مقولة أرسطو** : «إن النفس صورة الجسم وهي مبدأ وظائفه الحيوية كالتغذي والنمو والحس والتخيل والتذكر والنزوع والإدراك . ومعنى كونها صورة الجسم الحي أنها توجد بوجوده وتفني بفنائه ، وأنها لا تفارق الجسم وإلاَّ بطل أن يكون الكائن ذا نفس» . فكان رد ابن سينا : «إنَّ النفس جوهرٌ قائمٌ بذاته ، مستقلٌ عن البدن مغايرٌ له» . وقد قدَّم عدداً من البراهين على ذلك ، منها أن الإنسان العاقل يتذكر كثيراً مما جرى من أحواله ، فهو إذن ثابتٌ مستمر ، لكن بدنه وأجزاءه ليست ثابتة مستمرة بل هي في انتقاص مستمر . كما أن الإنسان يدرك الأشياء بحواسِّه ويفكِّر وينفعل ويتوهَّم ، ففيه شيءٌ إذن يجمع كل هذه الإدراكات والأفعال ، ولكن ما من جزء من أجزاء البدن يمكن له أن يكون مُجمِّعاً لهذه الإدراكات والأفعال ، بل هو شيءٌ مستقلٌ مغايرٌ وراء البدن . وهي فكرة «الأنا» التي أثبتها ابن سينا ، وأخذ بها الكثيرون من الفلاسفة الذين أَتوْا بعده ، من مثل ديكارت وبرجسون وفرويد .

٢ـ **انتباهه إلى فكرة الشعور ، وتمييزه بينها وبين «الأنا»** : على أساس أن لكل

---

(١) نسبة إلي ابن سينا .

فرد شخصيته المميَّزة ، وتستمر معه طيلة حياته فتجعله شخصاً أو ذاتاً ، سواءً كان شاعراً بذاته أم غير شاعر بها ، كما في حالي النوم والسُّكر . فالشعور هو القوة الفعَّالة التي تُوحِّد الذاتَ ، وتجمع أطراف الشخصية ، وتبعث على الاتصال بين الماضي والمستقبل . كذلك فالشعور بالأحوال النفسية سبيلٌ إلى معرفتها ، ولابد من حصوله حتى تؤثر تلك الأحوال في السلوك . يتحدث ابن سينا عن الشعور لدى النائم فيقول : «النائم يتصرف في خيالاته ، كما كان في اليقظة يتصرف في محسوساته ، وكثيراً ما يتصرف في أمورٍ عقليةٍ فكرية كما في اليقظة . وفي حال تصرفه ذلك يشعر بأنه هو ذلك المتصرف كما هو اليقظان» .

٣ـ **تحدُّثه عن السعادة** : فحدَّد لها أصولاً أربعة تُبنى عليها : الأول أن لكل قوةٍ نفسية لذة تخصها وهي بلوغ كمالها : فلذة الشهوة ملاءمة الكيفيات المحسوسة ، ولذة الغضب الظفر ، ولذة الوهم الرجاء . والثاني أن اللَّذات مراتب بحسب سلَّم القيم ، فلذة الشهوات من طعام وشرابٍ أدنى مرتبة من لذة الغلبة وحب الرياسة والسلطان ، ولذة الحياة العقلية أشرف من اللذات الشهوانية والانفعالية وأتم ، ولذة المعقول أدوم من لذة المحسوس ، «فكبير النفس يستصغر الجوع والعطش عند المحافظة على ماء الوجه ، ويستحقر هول الموت ومفاجأة العدو عند مناجزة المبارزين» . والثالث أن اللَّذة المتحقِّقة بالتجربة والشعور أقوى من التي يتخيلها المرء دون تجربتها . والرابع وجود شواغل تمنع النفس من بلوغ الكمال للقوة النفسية ، مثل عدم شعور الخائف بلذة الغلبة .

ابن سينا.. فيزيقياً

لابن سينا في الفيزيقا جهودٌ بارزة ، وإسهاماتٌ ومؤلَّفاتٌ كثيرةٌ ومؤلَّفات من كتبٍ ورسائل ، منها :

١ـ قسم الطبيعيات من كتاب «الشِّفاء» .

٢ـ كتاب «النجاة» ويكاد يكون ملخَّصاً جامعاً للمفاهيم الأساسية الواردة في الشِّفاء .

٣ـ كتاب «الإشارات والتنبيهات» وهو كتابٌ شديد التركيز قُصد به الخاصة .

٤ـ رسائل تسع في الحكمة والطبيعيات .

٥ـ رسالة أضحوية في أمر المعاد .

ولعل أهم إنجازات ابن سينا في ميدان الفيزيقا تندرج تحت ما نُسمِّيه اليوم علم الميكانيكا ، حيث بيَّن : أنواع القوى ، وعناصر الحركة ، ومقاومة الوسط المنفوذ فيه والتي تعمل على إفناء الحركة . وفيما يلي إشارة إلى كل جانب من هذه الجوانب :

أنواع القوى

يقسِّم ابن سيناء القوى المؤثرة في الجسم إلى أنواع ثلاثة : قوى طبيعية تعيد الأجسام إلى مواضعها الطبيعية إن هي عنها أُبْعدَت ، وهي ما نسميها اليوم قوة الجاذبية الأرضية أو قوة التثاقل . والقوة القسرية أو القاهرة التي تُجبر الجسم إما على التحرك أو على السكون . وقوة كامنة في الفلك العلوي تحرك الجسم بإرادة متجهة . يقول في كتابه «النجاة» : القوى التي عُزِّزت في الأجسام على أقسام ثلاثة : قوى سارية في الأجسام تحفظ عليهاكمالاتها من أشكالها ومواضعها الطبيعية ، وقوى تفعل في الأجسام أفعالها من تحريك أو تسكين وحفظ نوع ، وغيرها من الكمالات بتوسط آلاتٍ ووجوه مختلفة ، وقوىً تفعل مثلً هذا الفعل بإرادةٍ متجهة إلى سُنَّةٍ واحدة تسمى نفساً فلكية» .

عناصر الحركة

«المتحرِّك ، والمحرِّك ، وما فيه ، وما منه ، وما إليه ، والزمان» عناصر ستة يحدِّدها ابن سينا للحركة على التوالي . بدايتها الجسم المتحرك ، أي الجسم الذي يتخذ حال الحركة ، ثم المحرِّك أي الدَّافع للحركة ، ثم ما فيه الجسم ، أي مكانه أو موضعه ، أما العنصران الرابع والخامس «ما منه» و«وما إليه» فيقصد

بهما الابتداء والانتهاء ، والزمان إشارة إلى الفترة الزمنية التي تتم فيها الحركة بقطع مسافة الانتقال ، وقسمة المسافة المقطوعة على الزمان يعطي متوسط سرعة الحركة .

ويقول «في الإشارات والتنبيهات» : «إذا خُلِّي الجسم وطباعه ، ولم يعرض له من خارجه تأثيرٌ غريبٌ ، لم يكن له بد من موضع معيَّن وشكلٍ معيَّن ، فإذن في طباعه مبدأ استحباب ذلك» . ومعنى هذا أن الجسم إذًا لم يتعرض لقاسرٍ خارجي وتُرك لطبعه ، فإن فيه خاصية تدعو للمحافظة على حالته الطبيعية ، وتدافع عن بقائه على ما هو عليه .

وهو يرى أن الجسم يكون له ـ حال تحركه ـ ميلٌ للاستمرار في حركته ، بحيث إذا ما حوول إيقافه أحسَّ المُوقِفُ بمدافعة يبديها الجسم للإبقاء على حالة من الحركة طبيعية كانت أم قسرية .

نصوصٌ واضحةٌ ، ورؤيةٌ صائبةٌ وثاقبة لما تعارفنا على تسميته القانون الأول للحركة ، الذي ينص على «أن الجسم يبقى على حاله من سكونٍ أو حركةٍ منتظمة في خطٍ مستقيم ما لم تجبره قوةٌ خارجية على تغيير حالِه» . أو بعبارةٍ أخرى «للجسم خاصّيةً المدافعة عن بقائه على حاله من سكونٍ أو حركةٍ منتظمة في خطٍ مستقيم . و«المدافعة» هذه هي التي نشير إليها بـ «القصور الذاتي» أو «العَطَالَة» .

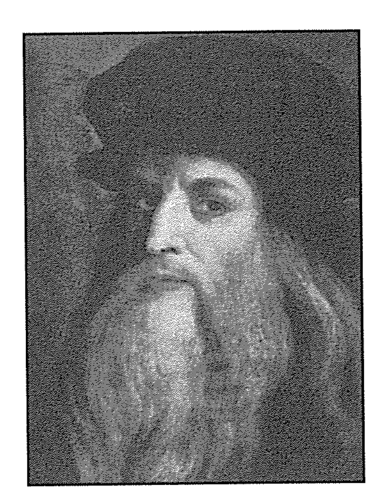
ولعله يتضح من هذا سبق ابن سينا إلى القانون الأول للحركة قبل ليوناردو دافينشي[1] (شكل رقم ١٢) بأكثر من قرونٍ أربعة ، وقبل جاليليو[2] بأكثر من خمسة قرون ، وقبل نيوتن[3] بأكثر من ستة قرون! .

---

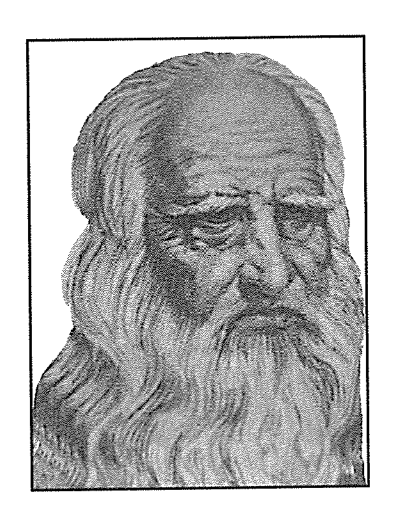
(١) ليوناردو دافينشي Leonardo Davinci (١٤٥٢ ـ ١٥١٩) : عبقري من عباقرة البشر على مرِّ التاريخ ، فقد ضرب بسهمٍ وافر في العلوم والآداب والفنون ، فهو : المهندس والمخترع وعالم التشريح والفيلسوف والمؤلف الموسيقي والرسَّام العالمي! حقاً لقد كان ظاهرة بشريةً نادرة قلَّما يجود بمثلها التاريخ .

(٢) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الثالث .

(٣) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الثاني .



شكل رقم (١٢) ليوناردو دافينشي : صورتان مختلفتان



وما أحرانا ، ناسبين الفضل إلى أهله ، أن نقول إذن «القانون الأول للحركة لابن سينا» .

مقاومة الوسط

فطن ابن سينا إلى نقطة جوهرية وهي أن معاوقة الوسط الذي يتحرك الجسم خلاله يؤدي إلى إبطال الحركة فيه ، مما يعني استحالة الحركة الدائمة . ويقول في «الإشارات والتنبيهات» : «لا يجوز أن يكون في جسمٍ من الأجسام قوة طبيعية تُحرِّك ذلك الجسم بلا نهاية» .

وبهذا القول يكون ابن سينا قد أبطل فكرة الحركة الدائمة ، مُحقِّقاً بذلك سبقاً أكيدا على ليوناردو دافينشي الذي قال به في عصر النهضة الأوروبية!

وفضلاً عن ذلك كانت لابن سينا إنجازاته الفيزيقية الأخرى من مثل :

- البصر يسبق الصوت ، أي أن سرعةا لضوء تفوق بكثيرٍ سرعة الصوت .
- سرعة النور (الضوء) محدودة وإن كانت فائقة المقدار ، وهي آنية ، فالبرق يُحس في الآن بلازمان[1] .

---

(١) أبطل ابن الهيثم نظرية السرعة الآنية للضوء التي نادى بها ابن سينا ، مُثبتاً بالتجريب أن للضوء زمناً : انظر معالجتنا التفصيلية لابن الهيثم في الفصل الثامن .

- البرق يُرى والرعد يُسمع ، فإذا حدثا معاً رُؤى البرق وتأخَّر سماع الرعد .
- الشعاع المسُبِّب للإبصار يأتي من الجسم المرئي إلى العين .
- له بحوث في الزمان والمكان والحيِّز والإيصال والقوة والفراغ والنهاية واللانهاية والحرارة .
- يحتاج الإنسان في السمع إلى تموج الهواء أو ما يقوم مقامه من صلبٍ أو سائل .
- له دراسات عن قوس قزح .
- عيَّن الوزن النوعي لكثيرٍ من المعادن .

ابن سينا... كيميائياً

كان عالمنا كما سبق أن بيَّنا ، طبياً فذاً ، وكذلك صيدلياً ، والمجالان من لوازمهما الكيمياء . ومن هذا المنطلق درس ابن سينا الكيمياء ، وفيها أبدع مُحتذياً حذو أساتذته من علماء المسلمين من مثل ابن حيَّان والرَّازي وابن إسحاق والكندي . وقد بدأ التأليف في هذا العلم بالعربية لما بلغ الحادية والعشرين! وجاءت مؤلَّفاته في الكيمياء متضمَّنةً في كتبه الأخرى ، إذ لم يثبت أنه وضع كتباً في الكيمياء خاصة ، وإن كانت هناك تراجم لاتينية لبعض هذه الكتب نسبها الخطأ أو الهوى إليه . وقد تضاربت الآراء ، على أية حال ، حول مؤلَّفات ابن سينا في الكيمياء . فمن قائلٍ : «إنه ألَّف كتاباً بعنوان «مرآة العجائب» . وذكر سارتون في كتابه «المدخل إلى تاريخ العلم» : أن ابن سينا كانت له اهتمامات جيدة في علم الصنعة وله في ذلك رسالة مهمة جداً هي «رسالة الإكسير» أو «رسالة في أمر دستور الصنعة» . وعلى كل حال فإن إنتاج ابن سينا في الكيمياء لا يداني أبداً ما فعل في مجالي الطب والفلسفة .

وفضلاً عن التأليف ، فقد شرح عالمنا مؤلَّفات اليونان والعرب في الكيمياء وعلَّق عليها .

ومن إسهامات ابن سينا في الكيمياء :

١ـ إنكار تحويل المعادن الخسيسة إلى نفيسة . فالمعادن ـ عنده ـ أنواع مختلفة لجنس واحد ، تماماً كما يشمل جنس الحيوان أو النبات أنواعاً متعددةً . ولماكان من المستحيلٍ تحويل نوع من الكائنات الحية إلى نوع آخر ، كالحصان إلى كلب أو العصفور إلى إنسان ، كذلك يستحيل تحويل الرصاص إلى نحاس أو الحديد إلى فضة . فصناعة تدبير الذهب في نظره ليست في حيِّز الإمكان . صحيحٌ يمكن صبغ النحاس بلونٍ أبيض فيتخذ شكل الفضة ، وصبغ الفضة بلونٍ أحمر فتظهر كالذهب ، ولكنهما يظلان في جوهرهما نحاساً وفضة . وتُستخلص الصبغة البيضاء من الزرنيخ والزئبق والفضة والحمراء من الكبريت والذهب وملح النشادر ، وقد يبلغ التقليد بالصباغة حداً يُخدع به حتى العلماء! ، ولكنه مع هذا لا يتجاوز التقليد ، فكل معدنٍ يحتفظ بصفاته الذاتية التي تميزه عن غيره ، وكل ما يطرأ عليه هو تغير المظهرِ فحسب .

وهو يعتقد أن المعادن جميعها قد نشأت في الطبيعة من اتحاد الزئبق والكبريت ؛ على أن يكون قد بلغا الدرجة القصوى من النقاء من قبل (مبدأ جابر[1]) . ولكنه أردفه برأيه في استحالة تحويل المعادن بعضها إلى بعض ، فذلك أمرٌ يُعْجِزُ الكيميائيين .

٢ـ وصف خواص بعض الأحماض والمواد الكيميائية : فهو أول من وصف خواص زيت الزاج والكحول ، وأول من ابتكر طريقة تحضيرهما .

ابن سينا نباتياً

النبات ، مثله مثل الكيمياء ، سادنٌ لكلٍ من الطب والصيدلة وخادم . لذا بحث ابن سينا في علم النبات بوجهٍ عام ؛ ولكنه وجَّه اهتماماً خاصاً إلى النباتات الطبية ، أي التي تُستخرج منها الأدوية . وقد وصف النباتات وصفاً علمياً دقيقاً يدل على سعة اطلاعه وطول باعه ، مستنداً في ذلك إلى بحوث

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل العاشر .

علماء الإغريق من ديسقوريدس وجالينوس[1] وغيرهما . وقد أودع كل خبراته النباتية كتابين : الأول أسماه «الكتاب الثاني في الأدوية المفردة من كتاب القانون» . وفيه ـ على نحو ما يشير إليه عبدالحليم منتصر في كتابه «تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تطوره» ـ استقصى ابن سينا نسبة كبيرة من النباتات المعروفة آنئذ ، وأورد مزاجاً مختلفاً من النباتات الشجرية والعشبية والزهرية والفطرية والطحلبية . ذاكراً الأجناس المختلفة من النبات ، والأنواع المختلفة من الجنس الواحد ، وتكلَّم عن المتشابه وغير المتشابه . كما يذكر موطن النبات والتربة التي ينمو فيها مِلحةً أو غير ملحة أو إن كان ينمو على الماء . وافتنَّ في ذكر ألوان الأزهار والثمار جافها وطريِّها والأوراق العريضة والضيِّقة كاملة الحافة أو مشرفتها ، مورداً الأسماء المختلفة لبعض النباتات من إغريقية ومحلية . كما فرَّق بين البستاني أو المنزرع والبري ، وتكلَّم عن ظاهرة «المسانهة» في الأشجار ، وذلك بأن تحمل الشجرة سنة حملاً ثقيلاً وأخرى حملاً خفيفاً أو تحمل سنة وتعقُم أخرى . وسبق «كارل متز» الذي قال بأهمية التشخيص بواسطة العصارة في عام ١٩٣٤ .

وقد اعتمد في وصفه للنبات على طريقتين : الأولى الطبيعة . فيصف النبات غضاً طرياً . طوله وغلظه وورقه وشوكه وزهره وثمره مما يتفق وعلم الشكل الحديث . والثانية ما يباع جافاً عند العطَّارين من أخشابٍ وقشورٍ وثمارٍ وأزهارٍ مما يتفق وعلم النبات الصيدلي .

والكتاب الثاني «الشِّفاء» ، وفيه أورد ابن سينا كثيراً من النظريات والآراء حول تولد النبات وَذَكَره وأُنثاه . وتكلَّم عن الثمار والأشواك والنبات السيفي أو الساحلي والسنجي والرملي والمائي والجبلي . كما تحدَّث عن التطعيم بمختلف وسائله وعن النباتات مستديمة الخضرة ، وتلك التي تسقط أوراقها في مواسم معينة . وأوضح أن تصرف النبات في حصوله على الغذاء يدل على الحياة ولا يدل على إرادةٍ أو إدراك .

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل السادس .

ابن سينا وعلم الحيوان

درس ابن سينا عالم الحيوان ووصف بعضاً من أفراده وصفاً علمياً دقيقاً . ومن بعض إسهاماته في علم الحيوان .

١ـ تصنيفه الحيوانات المائية إلى لُجية وشطية ، وطينية وصخرية ، مُتحرِّرة وملاصقة : الأولى كالسمك والضفدع والثانية كأصنافٍ من الأصداف .

٢ـ تحدُّثه عن العظام والغضاريف والأعصاب والشرايين والأوردة والأغشية والرباطات والحركات الإرادية وغير الإرادية .

٣ـ إسهابه في التشريح المقارن بين الحيوانات المختلفة من طيورٍ وأسماكٍ وغيرهما .

٤ـ شرحه الأجهزة العضلية والهضمية والدورية والتنفسية والتناسلية ، مغطياً بذلك فروعاً كثيرة في علم الحيوان مثل علم التقسيم ، وعلم التشريح المقارن ، وعلم البيئة ، وعلم وظائف الأعضاء ، إلخ .

ابن سينا جيولوجياً

يعتبر ابن سينا بمقالتيه المهمتين عن «المعادن» و«الآثار العلوية» المتضمَّنتين في كتابه «الشِّفاء» ، واضعَ أسس الجيولوجيا العلمية عند العرب . وتضم هاتان المقالتان عدداً من بحوث علم الأرض وعلم الظواهر الجوية . وقد ظلت المقالتان ـ وبشهادة سارتون ـ أساساً لمعرفة الأوروبيين الجيولوجية .

ومن إسهاماته في علم الجيولوجيا في كتابه «الشِّفاء» :

١ـ **تفسيره لتكون الجبال** : حيث أرجع أسباب تكونها إلى عوامل مختلفة منها : الاضطرابات التي تصيب قشرة الأرض كالبراكين ، أو بتأثير الماء الذي يقوم بعملية الحت في الأودية . يقول : «الغالب أنهاتكونت ـ يقصد الجبال ـ من طينٍ لزج خصب على طول الزمان ، تحجَّر في مُدَد لا تُضبَط . فيشبه أن هذه المعمورة كانت في سالف الأيام مغمورةً في البحًار . وكثيراً ما توجد في الأحجار إذا كسرت أجزاء من الحيوانات المائية كالأصداف وغيرها» .

ولم يكتف ابن سينا بمجرد السرد ليثبت فكرة تكون الجبال التي تولَّدت لديه من التأمل والمشاهدة ، وإنما أعاد صياغة أفكاره ليصل إلى التعليل العلمي لتلك العوامل الطبيعية اللازمة لعمل الانحفارات في الجبال من جراء الاستمرارية في العمل الطبيعي والزمن الطويل . وهو ما ينطبق على المفهوم الجيولوجي المعروف ـ على ما يرى منعم مفلح الراوي في مقالته «المعادن والآثار العلوية لابن سينا وعلاقتها بأسس الجيولوجيا الحديثة» ـ مذهب اطراد القوى أو مفهوم انتظام العوامل الجيولوجية ، وهو المذهب القائل باستمرارية العوامل الجيولوجية ، أي أن الذي يحدث من عوامل تجوية ونحتٍ وترسيب ، كان يحدث سابقاً .

يقول ابن سينا : «إذا تأملَّت أكثر الجبال رأيت الانحفار الفاصل فيما بينها متولِّداً عن السيول . ولكن ذلك أمرٌ إنما تم وكان في مُدد كثيرة ، فلم يبق لكل سيلٍ أثره ، بل إنما يُرى الأقرب منها عهداً . وأكثر الجبال الآن إنما هي الأرضاضِ والتفتّت ، وذلك لأن عهد نشوئها وتكونها إنما كان من انكشاف المياه عنها يسيراً يسيراً» .

هذا ، وقد قدَّم علي السكري في كتابه «العرب وعلوم الأرض» تعليقاً مهماً حول نظريات ابن سينا وتفسيره لكيفية تكون الجبال ، نذكر بعضاً منه :

أ) أرجع ابن سينا تكون الجبال إلى الحركات الأرضية .وقد لاحظ بذكاء تفاوت أجزاء التربة أو الأرض بين اللِّين والصلابة وعلاقة ذلك بتكون الجبال .

ب) أدرك الفعل الميكانيكي للرياح والمياه على التربة من حيث الجرف والتعرية .

ج) أشار إلى تعميق السيول لمجاريها الأولية وتوسيعها مع مرور الوقت «ثم لا يزال ذلك المسيل ، فينحفر وينحفر على مر الأيام ويتسع » .

د) أدرك أن البحر كان يغمر البر في الأزمان الغابرة ،ثم انحسر عنه بطريقةٍ تدريجية .

هـ) أدرك الحساب الصحيح للزمن الجيولوجي في عملية تكون الصخور الرسوبية « في مُدَدٍ لا تفي التأريخات بحفظ أطرافها » .

و) أدرك فكرة تغيرات ما بعد الترسيب ، وهى اللازمة لتحويل الراسب إلى صخرٍ ، وأعطاها الزمن الذى تستحقه ، «والغالب أنها تكونت من طينٍ لزج جفَّ على طول الزمان ، وتحجَّر مُدَدٍ لا تُضبط » .

ز) استخدم الأحافير البحرية (الأصداف) استخداماً صحيحاً للدلالة على أن أجزاءً من الأرض كان يغمرها البحر فى سالف الأزمان « ولهذا يوجد في كثير من الأحجار ، عند كسرها ، أجزاء من الحيوانات المائية كالأصداف وغيرها» .

ح) يبدو أن المقصود بعبارة « استحال الماء إلى حجارة » نوعٌ من ترسيب المواد الذائبة في الماء ، إما بالبخر أو التركيز أو بفعلٍ كيميائي . فإن صحَّ التفسير ، يكون ابن سينا قد ميَّز بين نوعين من الترسب : ترسبٍ كيميائي (وهو الذى يستحيل فيه الماء إلى حجارة) ، وترسبٍ ميكانيكيٍ حيث يقول « وكثرة مافيها من الحجر لكثرة ما يشتمل عليه البحر من الطين ثم ينكشف عنه » .

ط) أصاب ابن سينا في حديثه عن الحركات المولِّدة للجبال « وذلك لأن عهد نشوئها (الجبال) وتكونها إنما كان مع انكشاف المياه عنها يسيراً يسيراً » .

ى) أدرك فعل المياه المُمعْدَنة ، جوفية كانت أم حرارية ، في تكوين بعض المعادن في سقوف الجبال وفجواتها « إن كانت الجبال تتزايد بسبب مياهٍ تتحجَّر فيها أو سيولٍ تؤدى إليها طيناً كثيراً فيتحجَّر فيها » .

ك) أدرك أن فعل العوامل الجيولوجية بطئ جداً ، ولكنه يتراكم مع الوقت « مع انكشاف المياه عنها يسيراً يسيراً » .

ل) أدرك حجم الزمن في العمليات الجيولوجية المختلفة « ينحفر وينحفر على مر الأيام » .

٢ـ تفسيره وقوع الزلازل : حيث يقول في كتابه « الشِّفاء » (جزء الطبيعيات) الفن الخامس (المعادن والآثار العلوية) : « الزَّلزلة حركة تعرض لجزءٍ من أجزاء الأرض بسب ماتحته ولامحالة أن ذلك السبب يعرض له أن يتحرك ثم يُحرِّك ما فوقه ، والجسم الذي يُمكن أن يتحرك ثم يُحرِّك مافوقه ، والجسم الذي يمكن أن يتحرَّك تحت الأرض ويُحرِّك الأرض ، إما جسم بخاري دخاني قوي الاندفاع كالريح ، وإما جسم مائي سيَّال ، وإما جسم هوائي ، وإما جسم ناري ، وإما جسم أرضي . والجسم الناري لا يحدث تحت الأرض ، وهو نار صرفة ، بل يكون لامحالة في حكم الدخان القوي أو الريح المشتعلة . والجسم الأرضي لاتعرض له الحركة أيضاً إلاَّ لسبب مثل السبب الذي عرض لهذا الجسم الأرضي ، فيكون السبب الأول الفاعل للزلزال . فأما الجسم الرِّيحي ، نارياً كان أو غير ناري ، فإنه يجب أن يكون هو المنبعث تحت الأرض ، الموجب لتمويج الأرض في أكثر الأمر . وإن أكثر أسباب الزلزلة هي الرياح المحتقنة» .

وقد صنَّف ابن سينا الزلازل إلى أنواعٍ ثلاثة هي :

أ) الزلازل الناتجة عن الهزات الأرضية : نتيجة انهدام أجزاء كبيرة من الجبال .

ب) الزلازل الناتجة عن البراكين : نتيجة النشاط البركاني ، وهي أكثر أنواع الزلازل حدوثاً وانتشاراً .

جـ) الزلازل الناتجة عن انخساف جزء من الأرض : بسبب تأثير المياه الجوفية على القشرة الأرضية .

وإذا ما استعرضنا التفسير العلمي لحدوث الزلازل في العصر الحديث والذي أورده محمد على المغربي في كتابه « الهزَّات الزلزالية » ، من حيث كونها «هزَّات» أرضية تحدث من وقتٍ لآخر نتيجة تقلصاتٍ في قشرة الأرض وعدم الاستقرار في باطنها ، وهي مسببة عن عوامل تكتونية باطنية ، وتحدث في اليابس والماء على السواء ، وقد تكون أفقية أو رأسية لوجدنا تفسير ابن سينا

لحدوث الزلازل قريباً منه ، كما أنه عرض لجميع أنواع الزلازل إلاّ واحداً من أهمها وهي الزلازل التكتونية . وهو نوعٌ لم يكتشف إلاّ مؤخراً بواسطة الآلات الحديثة التي لم تكن تُعرف في عصر ابن سينا .

هذا ، ومما يذكر أنه قد انتشرت الخرافات منذ الأزل حول موضوع الزلازل وأسباب حدوثها ، فمن قائل : تحدث من حركة حوت ، أو أن الأرض يحملها ثور له قرنان كبيران فعندما ينقل الأرض من قرن إلى قرن آخر تقع الزلازل ، أو أن الأموات يحاولون أن يخرجوا من قبورهم فتهتز الأرض ويكون الزلزال !! .

خرافاتٌ وخرافات ، اجتهد العلماء في كشف زيفها للوصول إلى الحقيقة . وكانت المحاولات الأولى **لعلماء الإغريق** . فقد فسَّر « ديموقراطس» الذي عاش حوالى عام ٤٦٠ق . م . حدوث الزلازل بتأثير المطر الغزير الذى يتسَّرب إلى باطن الأرض فيحدث خلل في توازن الماء . أما «إنكسارغوريس» الذي عاش حوالى عام ٤٢٨ق .م ، فقد فسَّر وقوع الزلازل بنزول الأثير إلى أسفل فيحدث اضطرابات وذبذبات في باطن الأرض ينجم عنها الزلزال . وجاء أرسطو ليُدْلِي بدلوه ، ففسَّرها بسبب حركة الريح في باطن الأرض .

وفي **الحضارة الإسلامية** ذكر إخوان الصفا في رسائلهم أن المغارات والكهوف والأهوية التي في الأرض إذا لم يكن للمياه معابر تخرج منها ، وبقيت محبوسة مدة طويلة ، فإن تلك المياه تستحيل بخاراً يبحث له عن مكان أرحب . فإن كانت الأرض ذات منافذ خرج البخار منها ، أما إن كانت منيعة شديدة التماسك فإنها تمنع البخار من الخروج ، وهنا لامناص من تشققها وتصدعها ليخرج البخار بقوة محُدثاً الزلزال .ثم جاء ابن سينا فاقترب بتفسيره لحدوث الزلازل كثيراً من التفسير العلمي الحديث .

٣ـ **تحدُّثه عن طبقات الأرض** : حيث يرى إنها تختلف في درجة قساوتها ، فمنها الليِّن ومنها الصلب . اللِّين تَحُتُّه الريح والماء ، أما الصلب فلا يحُتَّانِه .

٤ـ **تحدُّثه عن المستحاثَّات (الحفريات)** : والتحولات الكبيرة التي حدثت للأرض وعزوه لها إلى التغيرات البطيئة جداً التى جرت عبر قرونٍ عديدة .

٥ـ **تحدُّثه عن النيازك وتفريقه الدقيق بين أنواعها** : الحجري ، والحديدى .

٦ـ **تحدُّثه عن السحب وأسباب تكونها** :حيث أوضح أنها « تتولّد عن الأبخرة الرطبة إذا تصعَّدت بتصعد الحرارة فوافقت الطبقة الباردة من الهواء فجوهرالسحاب بخارٌ متكاثف يحمله الهواء . فالبخار مادة السحاب والمطر والثلج والطل والجليد والصقيع والبرد ، وعليه تتراءى الهالة وقوس قزح » .

ونظراً لإسهامات ابن سينا في علم الجيولوجيا ، حيث وضع الأساس لكثيرٍ من فروعه ، من مثل : علم الطبقات Stratigraphy ، وعلم الرسوبيات Sedimentology ، وعلم الحركات الأرضية Diastrophism ، وعلم الجيولوجيا الفيزيقية Geophysics ، وعلم الزمن الجيولوجي Geochronology ، فقد عدَّه أساطين مؤرِّخي الجيولوجيا في الغرب ـ على نحو ما يذكر محمد يوسف حسن في بحث له بعنوان « أثر الفكر الإسلامي في تقدم علم الجيولوجيا » ـ رائداً من روَّاد علمِ الجيولوجيا الأوَّلين . فقد بزَّ أرسطو ومعاصريه خاصة في نظريته « الحديثة جداً » في أصل الجبال والمعادن والصخور .

كما اعترف «ليوناردو دافينشي» أنه استقى معرفته عن الأحجار والمعادن والأحافير من كتب ابن سينا . ولكن علماء الغرب يصرون ، متعنتِّين ، على أن معلوماتهم في هذا الخصوص إنما هي من دافينشي نفسه ! .

ابن سينا ...لُغوياً

لابن سينا في مجال اللغة العربية مؤلَّفان مهَّمان هما :

١ـ كتاب « لسان العرب » .

٢ـ مقالة في « مخارج الحروف » .

وهناك رواية متواترة عن أن ابن سينا كان في بدء حياته ضعيفاً في اللغة العربية .

تقول الرواية : « كان ابن سينا جالساً يوماً بين يدي الأمير علاء الدولة جعفر بن كاكاويه أمير أصفهان ، وأبو منصور الجبائي حاضره ، فجرت في اللغة مسألة تكلَّم الشيخ فيها بما حضره ، فقال له أبو منصور : إنَّك فيلسوفٌ وحكيمٌ ولكنك لم تقرأ من اللغة ما يُرضى كلامك : فاستنكف الشيخ من هذا الكلام ، وتوفَّر على دراسة كتب اللغة العربية أعواماً ثلاثة ، مستهدياً كتاب تهذيب اللغة من بلاد خُراسان من تصنيف أبى منصور ، فبلغ الشيخ في اللغة طبقة قلما يتفق مثلها ، وأنشأ ثلاث قصائد ضمنَّها ألفاظاً غريبة في اللغة ، وكتب كُتباً ثلاثة : الأول على طريقة ابن العميد ، والثاني على طريقة الصاحب بن عبَّاد ، والثالث على طريقة الصابى ، وقد سأل الأمير عرضها على أبى منصور الجبائى قائلاً : إنا ظفرنا بهذه الكتب في الصحراء وقت صيد فعليك نقدها . فنظر فيها أبو منصور وأشكل عليه كثيرٌ مما فيها ،فقال له ابن سينا إن ما تجهله من هذه الكتب مذكورٌ في مواضع كذا وكذا . قال أبو منصور : إن هذه القصائد وتلك الرسائل من إنشاء الشيخ وأن الذي حمله عليه ماجوُبهَ به في ذلك اليوم ، فتنصَّل واعتذر إليه ، ثم صنَّف ابن سينا كتاباً في اللغة أسماهُ لسان العرب»[1] .

ابن سينا ... شاعراً

يعتبر كثير من المؤرِّخين أن ابن سينا من كبار الشعراء في القرون الوسطى . فكان في كثير من الأحيان يستشهد بأبيات من نظمه لأنه يعرف وقع الشعر الخاص على النفس . وينقسم شعره إجمالاً إلى أقسام ثلاثة : الأول شخصي ، والثاني فلسفي ، والثالث تعليمي ، ويمتاز شعره ،علَى مايقول راجي عنايت في كتابه « ابن سينا » بالرنانية وإشراق الديباجة تنطق معانيه بالحماسة

---

(١) وهو غير الكتاب المشهور «لسان العرب» لابن منظور .

الدافقة والحكمة البالغة . ولم يكن مجرد شاعرٍ ينظم فحسب ، بل كان باحثاً في فن الشعر بجميع نواحيه ، وله كتابٌ فيه ، يوازن به بين أغراض الشعر عند قائليه من يونانٍ وعرب ، وأكثر من بحثٍ في صنعة الشعر وأصول نظمه ، وفوق هذا كان يُضربُ به المثل في مقدرته على حفظ القصائد الشعرية . وقد كتب الكثير من آرائه ونظرياته على شكل أراجيز شعرية . وإذا عرضنا لنماذج من شعره ، فإنَّه كان يتمثَّل دائماً ببيتين له اتخذهما دستوراً في علاج مرضاه

اجعل غذاءك كل يومٍ مــــرةً ... واحذر طعاماً قبل هَضْمِ طَعَامِ

واحفظ مَنيَّكَ ما اسطعتَ فإنه ... ماءُ الحياة يُصبُ في الأرحامِ

ومن قصائده المشهورة قصيدته في النفس الإنسانية ، يقول فيها :

هبطت إليك من المحل الأرفــعِ ... ورقاءُ ذاتُ تعــزُّزٍ وتمنُّــعِ

وصلت على كُــرهٍ إليك وربمــا ... كَرِهَتْ فِراقَكَ وهي ذات تفجُّعِ

وأظنها نسيت عهوداً بالحمى ... ومنازلاً بفراقِها لم تقنعِ

تبكى إذا ذكرت دياراً بالحمى ... بمدامعٍ تهمى ولما تقطعِ

حتى إذا قرب المسيرمن الحمى ... ودنا الرحيل إلى الفضاء الأوسعِ

هجعت وقد كُشِف الغطاءُ فأبصرت ... ماليس يدرك بالعيون الهُجَّعِ

وبدت تُغرِّدُ فــوق ذروة شاهقٍ ... والعلمُ يرفُع كلَّ من لم يُرْفَعِ

فلأى شئٍ أُهْبِطَت من شامخٍ ... سامٍ إلى قعر الحضيض الأوضعِ

فهبوطها إن كان ضربــةَ لازبٍ ... لتكون سامعةً بما لم تسمعِ

وتعود عالمةً بكل خفيَّــةٍ ... فــي العالمين ، فخرقها لم يُرْقَعِ

وهى التى قطع الزمانُ طريقهــا ... حتى لقد غَرُبَتْ بغير المطْلَعِ

فكأنهـــا برقٌ تألَّقَ في الحـــمـــى ثـــم انطوى فكأنَّه لم يَلْمَعِ

ومن قوله في النفس أيضاً :

هذِّب النفسَ بالعلومِ لتـــرقى وذَر الكل فـــهي لكلٍّ بَيْتْ

إنما النفس كـالزجـاجـة والعلـــمُ سـراجٌ وحكمـةُ اللَّهِ زَيْـتْ

ويقول في مطلع أرجوزةٍ أخرى :

الطب حـفظ صـحَّـةٍ بُرْءُ مـرضْ من سـببٍ في بدنٍ ومن عَـرَضْ

وفي مطلع ثالثة :

يا سـائلي عن صـحـة الأجـسـادِ اسـمـع هـــداك الله للرشـــادِ

إن اسـتـقـامـة الوجـــوه أربعـــة فـيـهـا مـضـّرات وفـيـهـا منفـعـة

وفي مطلع رابعة :

الحـمـد لله الذي يُبْـرِي السِّـقَـمْ وَيغْـفِـرُ الذَّنْبَ ولو شَـاءَ انتـقَمْ

ويبدو أن معظم أراجيزه كانت في الطب ، لدرجة أنه عمل أرجوزة فيه تحتوي على ١٣١٤ بيتاً من الشعر جمع فيها أصول الطب ومبادئه ، تُرجمت إلى اللاتينية وعلَّق عليها كل من ابن رشد وابن زهر .

ابن سينا موسيقياً :

كانت لابن سينا اهتمامات موسيقية كبيرة ، منطلقه في ذلك أن الموسيقى هي علم من علوم الرياضيات يتعلَّق بنسب الأبعاد الموسيقية . ويُعرِّف الموسيقى بأنها «علمٌ رياضي يُبْحث فيه عن أحوال النغم من حيث تأتلف وتتنافر ، وأحوال الأزمنة المتخلَّلة بينها ليَعْلَم كيف يُؤلَّف اللحن» . وقد دلَّ حد الموسيقى على أنه يشتمل على بحثين : الأول البحث عن أحوال النغم أنفسها ، وهو

يختص بالتأليف ، والثاني البحث عن أحوال الأزمنة المتخلِّلة بينها وهو يختص بالإيقاع .

ويعتبر ابن سينا أن الموسيقى نوعان : طبيعية وصناعية . الطبيعية هي الصوت الحيواني الذي يعبر به الحيوان عن خوالج نفسه ، كنداء الجنس واستدعاء الغائب ، فهي هنا لغة تعبيرية تعتمد على الصوت والنغم ، ويسكن الحيوان إليها عند الحزن والألم . أما الصناعية فهي محاكاةٌ للطبيعة وتقليد ، وتعتمد على التأليف المتناسب والنظام المتفق مما يهز النفس ويمنح المرء لذةً يحسها عند سماع الموسيقى ، ناتجةً عن التآلف الصوتي الموجود فيها .

وكان ابن سينا أول من علَّل كيفية حدوث الأنغام الغليظة المنخفضة والأنغام الرفيعة العالية . وأول من تحدَّث عن السُلَّم الملوَّن المكون من أنصاف نغماتٍ متتالية . وأول من تحدَّث عن الفواصل الموسيقية المتحدة .

ويُعْزَى لابن سينا الفضل في تدوين «النوتة» الموسيقية ، وفي وضع بعض الأسس الصحيحة للمزج الموسيقي المعروف باسم «الهارموني» والتي أخذتها أوروبا عنه فيما بعد .

ويُصنِّف ابن سينا الإيقاع إلى قسمين : أحدهما الموصَّل ، ويسمى الهزج ، وهو أن تتوالى نقراته على أزمنةٍ متساوية . والثاني المفصَّل ، وهو الذي لا يكون كذلك ، بل تكون عدة نقرات منه منفصلة عن عدةٍ أُخَرْ .

ويقول في أثر الموسيقى في النفس البشرية «فيكون ما يعرض في الصوت من زيارته للنفس بغتة ، ثم وداعه إيَّاها فجأة ، ثم تداركه وحشة الوداع ببهجة الرجوع على هَيئةٍ حبيبة إلى النفس ، أعني النظام ، أجلُّ الملذات النفسية» .

الخروج... الأخير!

في أصفهان أقام عالمنا حتى بلغ من العمر خمساً وخمسين سنة ، ولكنه أُصيب بما كان يعالج منه مرضاه من الأمراء . فقد بدأ يعاني من آلام قرحة

المعدة وآلام القولون بسبب إفراطه في الطعام والشراب والسهر والجهد الفكري والعمل المتواصل وقلة النوم . وراح يعالج نفسه بنفسه ، ولكن العلّة كانت تعاوده .

وتحامل على نفسه وخرج مع الأمير علاء الدولة ، أمير أصفهان ، الذي أحبه ليكون بالقرب منه أثناء حربه لأمير همذان . وفي همذان اشتد عليه المرض فأدرك أنها النهاية ومن ثم استعد للقاء ربه . فاغتسل وتفرغ للصلاة والتوبة والاستغفار وقراءة القرآن وتصدّق بكل ماله على الفقراء ، ولبث ينتظر النهاية ، تتوالى على ذاكرته أوائله : القانون والشفاء والنجاة عبر خمسين مجلَّداً .

كان اليوم يوم جمعة ، الجمة الأول من رمضان ، وكان أبو علي ينتظر لقاء ربه وصور الطبيعة التي تحدَّث عنها في كتبه تتوالى أمام ناظريه .

كانت الشمس تغرب في الأفق ، والناس قد ذهبوا إلى صلاة المغرب ، حين لفظ أبو عليٍّ أنفاسه . لقد فارق الحياة .

وبعد الصلاة ، حمل الناس جثمان فقيدنا وخرجوا به من المدينة ليواروه الثرى في سفح جبل همذان .

وكان هذا هو الخروج الأخير . . .

عن ابن سينا تحدَّثوا

أشادوا به وأفاضوا من شرقٍ ومن غرب .

من **الشرق** ، يقول **زكي علي** في كتابه «رسالة الطب العربي وتأثيره في مدنيَّة أوروبا» : «ابن سينا أمير أطباء المعمورة وأشهر فلاسفة العرب . . . لم يُدانِه في شهرته أحد من الأطباء أو الفلاسفة ، وكان عبقرياً عظيماً بلغت به العلوم العربية قمة مجدها» .

أما **محمد عبد الرحمن مرحبا** فيشيد به في كتابه «الموجز في تاريخ العلوم

عند العرب» قائلاً : «نبغ ابن سينا في الفلسفة والطب وهو دون العشرين! وكان دائم الترحال ، إذا عزم على سفرٍ حمل أوراقه قبل زاده ، وإذا دخل السجن طلب القلم والقرطاس قبل الطعام والشراب ، فجوع العقل كان ينال منه قبل جوع المعدة . وكان إذا تعب من القراءة والكتابة ، جلس يفكر ويُقلِّب في خاطره وجوه الرأي ، فتنهال عليه المعاني وينطق بالحكمة» .

ويذكر **سيد حسين نصر** في كتابه : «العلوم والحضارة في الإسلام» أن «ابن سينا حفظ القرآن عن ظهر قلبٍ وهو في العاشرة ، وانكبَّ على التأليف وإن كانت بعض مؤلَّفاته كتبها بطريقةٍ الإملاء على بعض أصحابه وهو مُعتلٍ ظهر حصان! إذ كان مغرماً بالأسفار طلباً للعلم . وقد ألَّف قرابة مائتي مُصنَّفٍ!» .

ويقول **علي عبدالله الدَّفاع** : «لمع ابن سينا في جميع العلوم ، فنال احترام ولاة الأمر وزملائه وطلابه والعامة . وهو بالنسبة للحضارة الإسلامية ليوناردو دافينشي النهضة الأوروبية» .

ويقول **عمر رضا كحَّالة** في كتابه : «العلوم البحتة في العصور الإسلامية» : «اشتُهر ابن سينا بأمانته العلمية ، فكان يحب التوثيق الدقيق ، لذا نسب كثيرا من المعلومات عن النبات في كتابيه الأشهرين : القانون والشِّفاء ، لأرسطو وتيوفراستس وديسقوريدس وأبقراط وجالينوس وغيرهم . وكان يتفق مع غيره مبيِّناً أوجه الاتفاق أو يختلف معه فيعارضه معارضة المتمكن من علمه الواثق بنفسه» .

أما **أحمد شوكت الشطِّي** فيقول في كتابه : «تاريخ الطب وآدابه وأعلامه» : «حفلت حياة ابن سينا بالعلم والعمل ، فاشتُهر أمره ، مما أغرى الأمراء بتقريبه منهم وتزيين مجالسهم به وباسمه وتقليده مناصب وزارية كبرى . ومن كان هذا شأنه في عصور المنازعات ، فلا مناص له من أن يُنازِع الناس ويُنَازِعُوه» .

ويقول **عبدالحليم منتصر** في كتابه : «تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه» في معرض تعليقه على أعمال ابن سينا بصفةٍ عامة ، والقانون والشِّفاء

بصفةٍ خاصة : «أُتيح لي أن أقرأ كتابه القانون في الطب ، وخاصة الجزء الذي درس فيه ابن سينا النباتات الطبية ، كما نيط بي تحقيق كتابه الشِّفاء فيما يختص بالطبيعيات والمعادن والنبات والحيوان ، فإذا به المُجلِّي في هذه الفنون جميعها . إنها السلامة في العرض ، والسلاسة في الأسلوب ، والوضوح في البيان مع الدقة العلمية التي تنتزع التقدير والإعجاب . وقد خرجت من قراءاتي لبعض أعمال ابن سينا أنني أمام عبقرية نادرة المثال ، أو على غير مثال ، حتى قدَّرت قول سارتون ان ابن سينا ظاهرة فكرية ربما لا تجد من يساويه في ذكائه أو نشاطه الإنتاجي . وعذرت الذين آمنوا به إيمانا كبيًرا ، حتى إنهم إذا وجدوا حقائق مغايرة لما قاله ابن سينا لم ينسبوا الخطأ له ، ولكن قالوا إن ذلك من أغاليط النُّسَّاخ أو أن الطبيعة قد حادت عن مجراها!!» .

أما من **الغرب** ، فقد مدحه الكثيرون . يقول **جورج سارتون** في كتابه «المدخل إلى تاريخ العلم» : «ابن سينا ظاهرة فكرية هائلة ، وربما لا تجد مثيلاً له في ذكائه أو نشاطه العلمي عبر التاريخ» ويضيف : «ابن سينا أعظم علماء الإسلام ومن أشهر مشاهير العلماء العالَميين وهو يمثل القمة التي بلغتها الحضارة الإسلامية في الطب والفلسفة ، وقد بقيت مؤلَّفاته متداولة في مختلف أنحاء أوروبا حتى عصر النهضة الأوروبية» .

نفس المعنى يؤكده **رام لاندو** في كتابه «الإسلام والعرب» بقوله : «ابن سينا من الطلائع العبقرية في الطب والفلسفة وبقية العلوم الأخرى التي اشتغل بها . وظل طوال ألف سنةٍ يتمتع بشهرته الأصيلة كواحدٍ من أعظم علماء الطب والفلسفة في التاريخ» .

أما **كارل بوير** فيقرر في كتابه «تاريخ الرياضيات» : «أن الحضارة الإسلامية قد أنتجت عمالقة في العلوم كلها ، بيد أن ابن سينا يعتبر حالة خاصة ، فهو العالم الذي اكتسب علوم اليونان واستوعبها ثم شرع بعدها في ابتكاراته وإنجازاته العلمية الكبرى ، وهو الشيخ الرئيس ، والمعلم الثالث بعد أرسطو والفارابي» .

كما يقرر **رينه تاتون** في كتابه «تاريخ العلوم من القديم إلى ١٤٥٠م» : «أن ابن سينا هو العالم المسلم الأول الذي جمع بين العلوم البحتة والعلوم التطبيقية» .

ويعتبره **إدوارد ثورب** في كتابه «تاريخ الكيمياء» بدرجة جالينوس وأبقراط ، وهو من أشهر أطباء الإسلام .

كما يُكنِّيه علماء أوروبا ـ على نحو ما يذكر **هولميارد** في كتابه «صانعو الكيمياء» - أرسطو طاليس العرب ، إذ فاق غيره في علمي الطب وطبقات الأرض . كما يقول : «تميَّز ابن سينا عن غيره من علماء العرب بنزعته الاستقلالية المتحررة من سيطرة التقليد والارتباط بنظريات وآراء من سبقوه دون تدقيق وتمحيص ، كما كان يعتمد كلياً على التجربة العلمية وخاصة في الكيمياء ، وقد حارب التنجيم ، كما حارب الخرافات والخزعبلات التي تناقلها بعض العلماء .

. . . قالوا وقالوا ، ونستطيع الاستطراد في الكثير مما قالوا ، ولكن يمكننا تلخيص أقوالهم في ابن سينا في النقاط التالية التي تلقي ضوءاً على شخصيته وحياته وإنتاجه ومنهجه .

تميز ابن سينا بما يلي :

١ـ ذكائه الفطري ، وذاكرته الحديدية ، ونبوغه المبكر ، حيث حفظ القرآن الكريم عن ظهر قلب وهو في العاشرة! وبرع في الطب والفلسفة وهو دون العشرين! .

٢ـ ترحاله الدائم طلباً للعلم ، فكم جاب من مدنٍ وزار من بلاد متعلماً ومعلماً وعالماً .

٣ـ عصاميَّته ، فبعد أن تتلمذ على كبار علماء عصره لمدةٍ وجيزه ، بدأ يشق طريقه بنفسه ، فقرأ الأصول لإقليدس والمجسطى لبطليموس وما وراء الطبيعة لأرسطو .

٤- تفضيله المداد والأوراق على ما عداهما من طعامٍ وشراب «فجوع العقل كان ينال منه قبل جوع المعدة!» .

٥- احترامه من قِبَلِ كل من عرفه : ولاة الأمر وزملائه وطلابه والعامة .

٦- لم يسلم ، لنبوغه وقربه من أولى الأمر ، من أن يُنازع الناس وينازِعُوه .

٧- غزارة إنتاجه ، إذ ربت مصنفاته على المائتين والخمسين ما بين كتابٍ ومقالة ورسالة ، زادها البعض ، مثل جورج شحاتة قنواتي في كتابه «مؤلَّفاتٌ ابن سينا» إلى مائتين وستةٍ وسبعين! .

٨- تسيُّدِه مجالي الطب والفلسفة ، وبقاء مؤلَّفاته مصدراً ومرجعاً حتى عصر النهضة الأوروبية ، وتردَّد اسمه طوال ألف سنة ويزيد كعالمٍ من أعظم من أنجبت الحضارة الإسلامية .

٩- تجاوزه نتاج الحضارة الإغريقية وإضافاته القيِّمة عليه من خبراته الذاتية .

١٠- جمعه بين العلوم البحتة والعلوم التطبيقية .

١١- منهجه العلمي الذي يتميز بالسِّمات الأربع التالية :

أ) الأمانة العلمية المتمثِّلة في دقة التوثيق عمَّن ينقل ، ونسبة الفضل لأهله .

ب) النزعة الاستقلالية المتحررة من سيطرة التقليد والارتباط بنظريات وآراء وأفكار من سبقوه دون نقدٍ أو تحقيقٍ أو تمحيص .

جـ) الاعتماد على التجربة العلمية .

د) محاربة الخرافات والخزعبلات .

١٢- جمعه لكثيرٍ من الألقاب ، فهو :المعلم الثالث ، والشيخ ، والرئيس ، وأرسطو طاليس العرب ، وجالينوس الشرق وأبقراطه ، وليناردو دافينشي الحضارة الإسلامية ، وأمير أطباء المعمورة ، إلخ! .

مكانة ابن سينا

لعله يتبيَّن لنا من كل ما تقدَّم أن ابن سينا قد احتل مكانةً سامية ومنزلةً متميِّزة في التاريخ بزَّ بها الكثيرين من أقرانه العلماء في شرقيِّ الدنيا وغربها .

وبالقطع هناك أسباب أهَّلته لتلك المكانة ، نُجملها فيما يلي :

١ـ كونه المفكر الموسوعي الذي عالج المعرفة الإنسانية في شتى مناحيها ، بحتها وتطبيقيُّها ، علمها وأدبها . فهو الطبيب الصيدلي ، الفيلسوف الفيزيقي ، الكيميائي النباتي ، عالم الحيوان الجيوليوجي ، اللُّغوي الشاعر ، الموسيقي الـ . . . .!!

٢ـ الإنتاج الضخم الذي خلَّفه والذي تُقدِّره بعض المصادر بنحو مائتين وستةٍ وسبعين مُصنَّفاً ما بين كتابٍ ومقالةٍ ورسالة . وهو تراثٌ لا شك هائل ، ومن أسفٍ لا يزال أكثره مخطوطاً .

٣ـ التأثير الكبير الذي تركه تراثه على البشرية جمعاء ، فقد تُرجمت كتبه إلى اللاتينية ، وكان لها دورها الذي لا يُنكر في العصر الوسيط ، وظل «قانونه» في الطب المرجع والسند لطالبي الطب في جامعات أوروبا إلى بداية القرن السابع عشر .

٤ـ كونه من العباقرة القلائل في تراثنا الذين خلَّفوا لنا سيرهم الذاتية ، تلك السيرة التي أملى قسماً منها بنفسه ، وأكملها من بعده تلميذه ومريده أبو عبيدة الجُورجاني .

معاناة ابن سينا

سبحان الله! رغم المكانة تكون المعاناة ، ومع الشهرة تكون الخطوب : فلكم قاسى ابن سينا في حياته وعانى ، وتلك أمثلة لمقاساته ومعاناته :

١ـ **دخوله السجن** : كم عانى ابن سينا من المرتزقة المحيطين بولاة الأمر ،

فأدخلوه السجن مرتين : مرة في عهد شمس الدولة البويهي حاكم همذان ، والثانية في عهد علاء الدولة أمير أصفهان .

٢ـ **سرقة كتبه** : وهي خسارة له ولنا فادحة . في عام ٤٢١هـ (١٠٣٠م) استولى مسعود الغزنوي على أصفهان ، وأثناء الغزو نُهبت دار ابن سينا . وهكذا فُقدت موسوعته الضخمة «الإنصاف» التي تقع في عشرين مجلّداً تضم ثمانية وعشرين ألف مسألة من المسائل الفلسفية!! بما فيها فلسفته الخاصة التي أشار إليها بـ «الحكمة المشرقية» . ولم يسلم من هذا العمل الكبير إلا النزر اليسير ، إما أن يكون قد نجا من أيدي الناهبين ، أو أن يكون ابن سينا قد أعادَ كتابته فيما بعد . منها قسمٌ من «شرح كتاب الربوبية» المنسوب خطأً لأرسطو و«شرح كتاب ماوراء الطبيعة» و«تعليقات وهوامش على كتاب النفس لأرسطو» .

٣ـ **اتهامه بالزندقة** : وهذه ثالثة الأثافى وكبيرة الكبائر . فريةٌ عظمى ينفيها مؤرِّخو العلوم نفياً قاطعاً ، دفاعهم في ذلك :

أ) يذكر جمال الدين القفطي في كتابه «تاريخ الحكماء» ما كان يقوله ابن سينا : «كلما كنت أتحيَّر في مسألة أو لم أكن أظفر بالحد الأوسط في قياس ، تردَّدت إلى الجامع وصليت وابتهلت إلى مُبدع الكون ، حتى يفتح لي المغلق وييسَّر المتعسِّر . وكنت أرجع ليلاً إلى داري واضعاً السِّراج بين يدي مشتغلاً بالقراءة والكتابة . ومتى أخذني أدنى نوم حلمت بتلك المسألة بعينها حتى إن كثيرا من المسائل اتضحت لي وجوهها وأنا في المنام» .

ب) يقول فاضل أحمد الطائي في كتابه «أعلام العرب في الكيمياء» : «وقد أجاد ابن سينا عندما وصف عقل الأنبياء بالعقل القدسي . وهكذا وضع الأنبياء في منزلة تعلو على الإنسان السوى ، واعتبر عقولهم عقولاً قُدسية تتصل بالباري عزَّ وجل ، فهم يُلهمون بل يُوحى إليهم . ومن الغريب أن نرى من بعض المتزمتين من يتهم ابن سينا

بالزندقة والكفر والبعد عن الله والدِّين ، ويُشهِّر به تشهيراً غوغائياً ، وهو المؤمن بالله إيماناً صادقاً ، إيمان عبقري عالم يرى في مشيئة الله اطمئنان نفسه وفي تعاليمه هدياً ورشداً وفي أنبيائه قدسيةً ورفعةً وتبشيراً ورحمة . كان مطيعاً لله ورسوله ، فهو يقيم الصلاة ويؤتي الزكاة ويأمر بالمعروف وينهى عن المنكر ويتصدَّق على الفقراء والمساكين وأبناء السبيل» .

جـ) يقول علي عبدالله الدَّفاع في كتابه «إسهام علماء العرب والمسلمين في علم النبات» : «في أواخر حياته اتجه ابن سينا إلى قراءة القرآن الكريم وتفسيره ، فكان يختتمه مرة كل ثلاثة أيام إلى أن توفاه الله وعمره يناهز إذ ذاك الثمانية والخمسين» .

د) يقول أمين أسعد خيرالله في كتابه «ملخص عن إسهام علماء العرب في الطب» : «تخلَّى ابن سينا في أخريات حياته عن الدنيا وحطامها واتجه إلى التفرغ لعبادة ربه ، لذا نجده باع جميع ممتلكاته وتصدَّق بثمنها على الفقراء والمساكين» .

٤ـ **تعرُّضه لحسد الحسَّاد وحقد الحاقدين من معاصريه** : وكم عانى ابن سينا من ذلك ، مصدر حسدهم له وحقدهم عليه ، نبوغه المفرط في شتى مناحي المعرفة الإنسانية . استمع إلى ما يقوله شعراً ، مشيرا في إحدى قصائده إلى نزعات الحسد والحقد التي تعرَّض لها وموقفه منها :

٥ـ **اتهامه بأنه مجرد جمَّاع للمعرفة** : وهو اتهام ردَّده من بعده المغرضون خاصة من علماء الغرب ، بأنه كان مجرد جمَّاع لمعارف الحضارات السابقة على

عجباً لقوم يحسدون فضائلي	ما بين غيَّابي إلى عذَّالي
عتبوا على فضلي وذمُّوا حكمتي	واستوحشوا من نقصهم وكمالي
إني وكيدهم وما عتبوا به	كالطود يحقر نطحة الأوعالِ
وإذا الفتى عَرَفَ الرَّشادَ لنفسه	هانت عليه ملامة الجُهَّالِ

الحضارة الإسلامية . وهو اتهام مرفوضٌ جملةً وتفصيلا . صحيحٌ أن علماء العرب في العلوم كلهم قد ترجموا علوم الحضارات السابقة ، غير أنهم استوعبوها وتمثلوها وتجاوزوها منطلقين نحو الإبداع والابتكار ، نفس الطريق الذي سلكه علماء جميع الحضارات السابقة على الحضارة الإسلامية واللاحقة بها . ألم يترجم الأوروبيون التراث العربي الفذ إلى اللاتينية وغيرها من لغاتهم من إنجليزية وفرنسية وإيطالية وألمانية؟! ألم يَبقَ «قانون» «المتهم» دُستوراً لهم في طبهم حتى مطلع القرن السابع عشر؟! ثم ألم يعلموا أن العلم تراكمي يتصل فيه السابق بالحاضر ويمهد الحاضر للاحق؟! .

الفصل الثاني

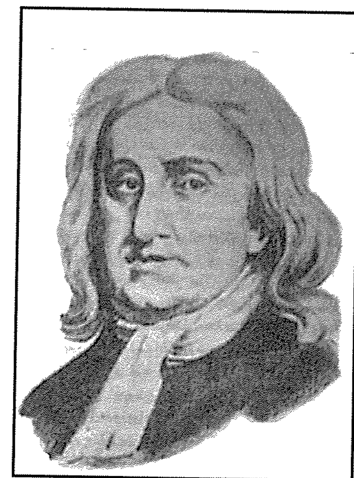
عباقــرة أفــذاذ

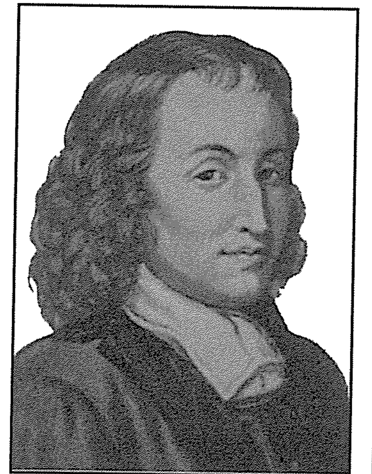
(٤)

السير إسحاق نيوتن
Sir Isaac Newton

أمير الفلاسفة الطبيعيين

١٦٤٢ - ١٧٢٧





شكل رقم (١٣) : السير إسحاق نيوتن: صورتان مختلفتان

يقول مايكل هارت مؤلِّف كتاب «الخالدون مائة أعظمهم محمد صلَّى الله عليه وسلم : «إنه حدث عندما كان الفيلسوف الفرنسي فولتير في بريطانيا أن اشترك في مناقشةٍ محورها : من هو الأعظم : الإمبراطور الروماني يوليوس قيصر أم القائد الإغريقي الإسكندر الأكبر أم الفاتح المغولي تيمور لنك أم الزعيم البريطاني كروميل؟ .

وكان الرد على هذا السؤال أن قال أحد المتناقشين : بل أعظمهم جميعاً العالم البريطاني السير إسحاق نيوتن (شكل رقم ١٣) .

وكان رد فولتير : فعلاً نيوتن أعظم ، فهو يحكم عقولنا بالمنطق بينما هؤلاء يستعبدون عقولنا بالضعف ، لذا فهو أعظم .

وفعلاً جعله مؤلِّف الكتاب المشار إليه أول الخالدين المائة بعد محمد صلَّى

الله عليه وسلم ، معياره في هذا أن يكون للشخصية المختارة أثر «شخصي» عميق متجدِّد على شعبها والشعوب جمعاء .

* * * * *

طفلٌ.. في الكوز!

لم يكتب للطفل إسحاق أن يرى أباه ، فقد توفى الأب قبل ولادة ابنه بقليل . وقد ولد إسحاق في يوم الكريسماس عام ١٦٤٢ ، وهو نفس العام الذي توفى فيه الفلكي الإيطالي جاليليو . وعند الولادة كان الطفل نحيلاً عليلاً مولوداً قبل تمام أشهره ، وكانت القابلة التي ساعدت في ولادته لا تتوقع له أن يعيش وقالت : يا للعجب ، لقد كان ضئيلاً لدرجة أنه يمكن وضعه في كوز الماء! .

أجل إن للقدر أحوالاً ، لقد كانت هذه هي طريقة القدر الساخرة في تقديم هذا العقل الجبار للوجود .

ولم تظهر على الوليد أمارات النبوغ ، وإنما ظهرت براعته في استخدام يديه حتى ظنت أمه أنه يمكن أن يكون نجاراً أو ملاحاً فأخرجته من المدرسة بعد أن شكا معلموه أنه لا يهتم كثيرا بما يقولون .

شقاوة... (علماء)!

أمضى إسحاق أيام طفولته الأولى مع والدته ، وعندما تزوجت كفلته جَدته ، وفي سن الثانيةَ عشرةَ أُعيد التحاقه بإحدى المدارس الأميرية وسكن مع أحد الصيادلة ، ولكنه كان ساكناً فقيراً وطفلاً خبيثاً . فقد كان لا يكف عن ألاعيبه وحِيَلهِ التي تُطيِّر صواب الصيدلي المسكين . فقد كان يجمع البُلَطْ والمناشير الصغيرة والمطارق من مختلفِ الأشكال والأحجام ويعمل منها اختراعاتٍ عجيبة .

فقد تعرَّف مثلاً على التركيب الآلي لطاحونة الهواء التي كانت مقامة بجوار منزل الصيدلي ، وعزم على أن ينُشيء لنفسه طاحونته الخاصة ، وأعلن أنه

سيدخل عليها من التحسينات ما لا يوجد في غيرها ، وأنه سيجعلها تدور بقوة الحيوان لا بقوة الرياح! وفعلاً وضع فأراً على عجلة «الدَّواسة» ثم وضع قطعة من الخبز فوق العجلة وعلى مسافة تكفل ألا يصل إليها هذا الطحَّان الجائع مهما بذل من محاولات يائسة وقال : يمكننا بعد ذلك أن نطمئن إلى أن غريزة الفأر الطبيعية ستدفعه الى إدارة هذه الآلة!! .

وكان يلجأ دائماً إلى مثل هذا النوع من الألاعيب . وذات يوم قال لزوج أخت الصيدلي : أرجوك يا سيدي ، هل يمكنني أن آخذ ذلك الصندوق الموجود في قبو المنزل لأستخدمه في عمل ساعة؟ إنني أؤكد أنك لن تتأخر عن عملك أبداً بعد ذلك نتيجةً لعدم معرفة الوقت . وصنع ساعة تدور عقاربها بانتظام نتيجة لتساقط الماء قطرة قطرة من إناء كان يضع به الكمية المناسبة من الماء في كل صباح . وصنع بعد ذلك «عربة ميكانيكية» كان يمكن تنظيم حركتها بواسطة يدي الراكب وقدميه .

وأُغرم بتطيير الطائرات الورقية ، وبدأ يهتم بذلك العمل الساحر ألا وهو التحليق في الهواء . وذات مساء جمع رفاقه من الأطفال وأخذ يقول لهم ، وقد لمعت عيناه لمعاناً شيطانيا : إنني سوف أسبب لهؤلاء الريفيين من الذُعر ما لم يعرفوه قط في حياتهم . فقد فرغت تواً من صناعة بعض الفوانيس التي سأشبكها في ذيل طائراتي الورقية ، وسأرسل هذه الطائرات لتطير فوق سطوح المنازل ، وعندئذ سيظن الناس أنها شهب ومذنبات سقطت عليهم من السماء! .

رُبَّ ضربةٍ .. نافعة!!

لاشك أن إسحاق قد تغلب تماماً على ضعفه الجسمي قبل أن يصل إلى سن الدراسة . إذ تذكر إحدى زميلاته في المدرسة أنه تحدَّى صبياً جِرْماً لأنه ضربه في بطنه . تحداه وكال له الضربة تلو الضربة حتى هزمه . وقد انتصر نتيجة روحه القوية وعزمه الأكيد .

وكان هذا الصبي المهزوم من أوائل الفصل ، فقرر إسحاق أن يهزمه كذلك

في ميدان الدراسة . وجاهد وجاهد حتى نجح ، وظل يتقدم حتى صار أول الفصل .

إسحاق.. وإسحاق!

ما إن بلغ نيوتن الثامنة عشرة من عمره حتى التحق بكلية ترينتي بجامعة كيمبردج . ومرت فترة من دراسته الجامعية دون أن يلفت النظر بشكل خاص . ثم وقع تحت تأثير إسحاق آخر ، إسحاق بارو ، وهو علاَّمة بالفعل . فهو أُستاذٌ في الرياضيات ، وعَلَمٌ في الكلاسيكيات ، وَعَلمٌ في الفلك ، وحجة في البصريات . وكان بارو من أوائل من أدركوا عبقرية نيوتن ومهَّدوا السبيل لتفتقها .

غشٌ... أم نبوغ؟

ويذكر المؤرخون كثيراً عن عبقرية نيوتن المذهلة وخصوصاً في الرياضيات . ومن هذه الحوادث أنه تقدم مع غيره من زملائه إلى امتحان آخر العام . وكان صعباً قاسيا يستغرق حل ما به من مسائل معقدة على الأقل ثلاث ساعات ، ولكن نيوتن فرغ من حلها في عشر دقائق!! . ولما سلّم أوراق إجابته إلى المراقب عجب الأخير وحسب أن الطالب قد سلَّمه هذه الأوراق ليغادر قاعة الامتحان احتجاجاً على صعوبته وقسوته كما يفعل الطلاب عادة في مثل هذه الأحوال! .

وانصرف نيوتن من القاعة . ونظر المراقب ، وهو أستاذ في الرياضيات ، في أوراق الإجابة فإذا به يجد كل الحلول صحيحة ، لا كبوة ولا خطأ! . وتملكه العجب ، ولكنه عجبٌ يخالجه شكٌ كبير . ورأى المراقب أن الأمانة تقتضي منه أن يسجل على أوراق إجابة نيوتن الملاحظة التالية : انتهى الطالب المذكور من حل جميع أسئلة الامتحان في عشر دقائق فقط . لذا أُشير بإجراء تحقيق عاجل في هذا الأمر ، ولا تعليل يقبله العقل سوى أن الطالب المعني قد حصل على أسئلة الامتحان قبل انعقاده .

واجتمع مجلس إدارة جامعة كيمبردج كي يحقق في الأمر الخطير ، واستدعى نيوتن للتحقيق . وإذا به يفاجىء المحققين ، وهم من جهابذة

المختصين ، بأمرٍ لم ينتبهوا إليه وهو أنه حل العديد من تلك المسائل على أسسٍ وقواعد رياضيةً جديدة ابتكرها هو بنفسه . وهي غير تلك المتضمنة في كتبٍ الجامعة!! . واستبد العجب بالمحققين . إن صح هذا ، فمعناه أن جامعة كيمبردج أصبحت تضم واحدًا من عباقرة الرياضيين . وقال رئيس المحققين للطالب : إذا كان ما فعلت صحيحاً ، فسنعقد لك امتحانًا آخر ونرى ما سوف تصل إليه بهذه الأسس والقواعد الجديدة التي تدعى أنك مبتكرها .

واجتمع المختصون لوضع امتحانٍ جديد ، تعمدوا فيه الخشونة والتعقيد ، وأخفوا أمره . وأُخطر نيوتن بموعد الامتحان ومكانه . وفي الامتحان فرضت الرقابة المشدَّدة واتُخِذَت كافةُ الاحتياطات . وإذا بالطالب ينتهي من إجابته في مدة أقل من الأولى ، سبع دقائق! . وسلَّم أوراق الإجابة .

ويالا أشد دهشة المصحِّحين .!! إن الإجابات جميعها صحيحة وفوق ذلك مبتكرة ، فهو لم يستخدم فيها قاعدة واحدة من القواعد الرياضية المستخدمة في ذلك الوقت!! .

لابد إذن من التسليم . لقد أيقن أساتذة كيمبردج أنهم أمام عبقري يندر أن يجود الزمان بمثله .

وكان رد الاعتبار . فقد اعتذر مدير الجامعة بنفسه للطالب علانيةً أمام طلاب الجامعة ، لأن أخبار التحقيق مع نيوتن كانت قد انتشرت بينهم ولاكوا إسمه وسمعته بألسنتهم .

العمل أولاً، وبعده كل شيء يهون

مرت الأيام سريعةً متواليةً ، وقد اضطر نيوتن غير باغ ولا عادٍ أن يترك دراسته الجامعية لأسبابٍ سنشير إليها فيما بعد ، ولكنه بعدً فترة ـ وبدراساته الحرة ـ تمكن من أن يحتلٍ كرسي الأستاذية في كيمبردج وهو لم يتجاوز بعدُ السادسة والعشرين ، ذلك الكرسي الذي كان يشغله من قبله أستاذه بارو .

وفي كيمبردج كان نيوتن مثالاً للأستاذ شارد الذهن . كتب كاتم سره همفري نيوتن - ليس بينهما ثمة قرابة : لم أر نيوتن يُروِّح عن نفسه قط بنزهة في الهواء الطلق أو بلعب كرة أو بركوب خيل ، فقد كان يؤمن بأن كل ساعة لاّ يصرفها في دراسته إنما هي وقتٌ ضائع .

وكثيراً ما كان يعمل نيوتن حتى خيوط الفجر ، وأكله قليل يتناول قطعة من هذا وكسرة من تلك . ونادراً ما كان يتناول غذاءه في قاعة الكلية ، فإذا فعل فدون أن يربط حذاءه أو يشد جواربه أو يُمشِّط شعره أو يخلع وشاحه! ويقال إنه كان يلُقي محاضراته في قاعة ٍخالية بنفس الحماس الذي يلقيها به وهي تغص بالمستمعين! .

الثمانية عشر شهراً... الذهبية

أرسى نيوتن دعائم مساهماته الثورية في فروعٍ ثلاثة من العلم هي : الرياضيات ، وميكانيكا الأجرام السماوية ، والبصريات .

إذ عقب عودته إلى منزله في ولسثورب ، عكَف على عمله لمدة ثمانية عشر شهرًا يمكن أن تُوصف بحق بأنها أكثر الشهور إثماراً في تاريخ التخيل المبدع والخلاق . والحق أن نيوتن قد أمضى بقية حياته العلمية في استكمال كشوفه العظيمة التي توصَّل إليها خلال هذه الشهور «الذهبية» .

ومن كلماته عن تلك الشهور : في أوائل عام ١٦٦٥ وجدت طريقة لتقريب المتسلسلات ، كما وجدت قاعدة لاختزال أس أي كمية ذات حدين إلى متسلسلة (أي نظرية ذات الحدين) . وفي مايو من نفس العام توصَّلت إلى طريقة المماسَّات . وفي نوفمبر كشفت الطريقة المباشرة للفروق (حساب التفاضل) . وفي يناير من العام التالي توصَّلت إلى نظرية الألوان . وفي مايو من نفس العام بدأت في استخدام معكوس طريقة الفروق (أي حساب التكامل) . وفي العام نفسه بدأت أفكر في قانون الجاذبية .

نظرية... تثير الجدل

كانت لنيوتن جهودٌ قيمة في البصريات . ونتيجة لما قام به من تحليل الضوء والألوان ـ وكان قد حفظ لنفسه هذا الكشف على استحياء ـ تمكن من اختراع منظار عاكس . ولما قدَّم إلى الجمعية الملكية في لندن(١) وصفاً مختصراً لهذا المنظارٍ ، سرعان ما انتُخب ـ وهو في الثلاثين ـ عضوا بها حاظيًا بذلك على أكبر درجات الشرف العلمية في إنجلترا .

وقد أُخذ نيوتن بهذه الشهرة المفاجئة ، فقد كان بطبعه مُتردِّداً في إعلان كشوفه . ولكنه طلب قبيل انقضاء أسبوع على انتخابه في الجمعية الملكية ، إذناً لتقديم بحث عن «الكشف الفلسفي» الذي دفعه إلى اختراع ذلك المنظار . وبلهجةٍ لا يشوبها التواضع الكاذب قال : لقد توصَّلت إلى أغرب كشف إن لم يكن أعظَم كشف توصَّل إليه عالم في الطبيعيات .

أرسل نيوتن خطابه ، الذي يحوي نظريته الجديدة عن الضوء والألوان ، إلى الجمعية الملكية في لندن في السادس من فبراير عام ١٦٧٢ . وكان هذا الخطاب بمثابة أوَّل بحث ينشره ، كما أنه وضع به ـ ولأول مرة ـ الأساس لعلم الطيف . وفي بساطةٍ بيّن كيف أن المنشور الزجاجي يُحلِّل الضوء إلى ألوانه المختلفة ذوات معاملات الانكسار المختلفة ، وكيف أن منشوراً آخر يمكنه أن يُجَمِّعَ هذه الألوان المُحلَّلة ويعيدها سيرتها الأولى .

إن مثل هذه التجارب الرَّائعة تُعد بمثابة فتح جديد يُيسِّر صياغة نظرية جديدة عن طبيعة الألوان . غير أن هذا البحث فتح النار على صاحبه . .

انهالت على الجمعية الملكية خطابات كثيرة تعارض نتائج نيوتن وتُسخِّفُها .

---

(١) الجمعية الملكية بلندن Royal Society of London : أقدم جمعية علمية في بريطانيا ، ومن أقدم الجمعيات العلمية في أوروبا . غرضها دراسة العلوم الطبيعية والتشجيع عليها . بدأت نادياً لهواة في العلم عام ١٦٤٥ يجتمعون للمدارسة فيه . ولما اعتلى شارل الثاني العرش ، بعد موت كرومويل ، أنشأ الجمعية بمرسوم في عام ١٦٦٢ . وقد أدت الجمعية في القرون الثلاثة السالفة أكبر الخدمات ، وكاتبها واحتمى بها كثيرٌ من الباحثين . وسجلاتها سجلاتٌ في تاريخ العلم عظيمة . وهي إلى اليوم مستشار الحكومة البريطانية في شؤون العلوم . ومن رؤساء الجمعية : نيوتن ، وديفي ، وهكسلي ، وكلفن ، ولستر ، ورالي .

كتبها رجال عديمو الوزن من الناحية العلمية كما كتبها علماءَ بارزون من مثل كريستيان هيوجين وروبرت هوك .

وانبرى نيوتن ، بصبرٍ عجيب ، يرد على الخطابات الواحد إثر الآخر بعنايةٍ وحذرٍ من غير أن يكسب في صفه إلا معارضاً واحداً! .

وكان لهذا الجدل أثره الحاد على شخصية نيوتن ، فأقسم ألا يُنشر له كشف آخر بعد هذا أبدا . «لقد آلمني هذا الجدل الذي استشرى نتيجة نشري لنظريتي عن الضوء حتى لقد أنَّبت نفسي على كوني قد فرَّطت في نعمة الهدوء من أجل الجري وراء خيالٍ زائف» ـ هكذا أرسل نيوتن إلى أحد أصدقائه حزنانَ أسِفا .

ومع ذلك استمر في نشر بحوثه بهدف الحصول على تقدير الأوساط العلمية . وهنا لم يتوان أعداؤه عن الإشارة إلى هذا التناقض أو الازدواج في شخصيَّته . كتب أحد معارضيه : «إن نيوتن شخصيةٌ مُخادعة تتميز بالطموح وسماع التقريظ ، ولكنها في الوقت نفسه لا تطيق المعارضة . إنني أعتقد أنه رجل طيب في أعماقه غير أنه شكَّاكٌ بطبعه» .

أزمة... قبل صدور المؤلَّف العظيم

في عام ١٦٨٤ طرق باب نيوتن زائر كبير هو الفلكي البريطاني إدموند هالي .

كانت تدور في رأس هالي مشكلة تتعلق بقوة الجاذبية بين الشمس والكواكب السيارة حولها . فلقد استنتج ـ مع هوك وعلى أساس تقارير جوهانز كبلر عن حركة الكواكب ـ أن قوة الجاذبية بين الشمس وأي كوكب من الكواكب تتناسب عكسيًا مع مربع المسافة بينهما . غير أنهما لم يتمكنا من التحقق من ذلك .

وسأل هالي نيوتن : ما هو المنحنى الذي سيتخذه مسار الكواكب إذا افترض أن الجاذبية تتناقص بما يتناسب مع مربع المسافة؟ وأجاب نيوتن على الفور : قطعٌ ناقص . وكيف عرفت ذلك؟ ـ حسبتها .

ومن هاتين الكلمتين ـ قطعٌ ناقص ـ تبين هالي أن نيوتن قد توصَّل إلى أحد القوانين الأساسية في الكون ، قانون الجاذبية . وأراد هالى أن يطَّلع فوراً على الحسابات ، إلا أن نيوتن لم يعثر على مذكراته ، ولكنه وعد بأن يكتب نظرياته ووسائل البرهنة عليها . وتحت إلحاحٍ مستمرٍ من هالي أكمل نيوتن كتابه لتقديمه إلى الجمعية الملكية .

وهكذا كان المخاض . . لقد ولد كتاب من أهم الكتب التي أنجزتها العبقرية البشرية . ولكن قبل أن ينشر نيوتن كتابه ، برزت بينه وبين هوك أزمة بخصوص أحقية كلٍ منهما في قانون التربيع العكسي . وهدَّد نيوتن بنزع الفصول الأساسية منْ كتابه ، ولكن هالي تدخل وظهر المؤلَّف العظيم غير مبتور .

ولاشك أن هالي قد لعب دوراً متميزاً في إخراج هذا الكتاب ، فإلى جانب أنه هو الذي دفع نيوتن إلى كتابته ، وهو الذي منعه من بتر بعض فصوله ، فإنه كان يُراجعه على الأصول كما تكفَّل بتكاليف النشر على الرغم من عدم ثرائه .

الحدثُ .. الجَلَلْ

أصدر نيوتن «المبادىء الرياضية للفلسفة الطبيعية» Philosophiae Naturalis Principia Mathematica . وهو مؤلَّفٌ عملاق من أجزاء ثلاثة تسمى «كُتُبًا» . والمؤلَّف فيٍ مجمله يعتبر حدثاً جللاً في تاريخ العلم ، إذ أوضح أن جميع الحركات ، سواءً فوق الأرض أم في السماوات ، إنما تحكمها قوانين واحدة هي لها بمثابة الناموس .

وقد أجمل **الكتاب الأول** قوانين الحركة لنيوتن :

القانون الأول : يظل الجسم الساكن ساكنًا والمتحرك متحرِّكاً بنفس السرعة وفي نفس الاتجاه ما لم تؤثر على كلاهما قوة تغير من حالته[1] . وقد جاء هذا القانون تتويجاً لملاحظاتٍ عديدة أدركها نيوتن وكانت معروفة قبله ولكنه فسَّرها

(١) لم يكن نيوتن أول من عرف هذا القانون ، فقد سبقه في التوصل إليه العالم المسلم ابن سينا ، وكما أوضحنا من قبل ، بأكثر من ستة قرون! .

رياضياً . فمثلا من أجل أن يتحرك شيءٌ ، أي شيءٍ ، كتفاحة تسقط من شجرة أو المد والجزر اللذين ينشأن في المحيطات ، فلابد من قوة . انظر مثلا إلى ما يحدث للسيارة التي نركبها عندما تتوقف فجأة ، إننا نستمر في الاندفاع إلى الأمام لأننا نستمر في الحركة بنفس السرعة وفي نفس الاتجاه حتى نضطر للتوقف وربما كان ذلك بالارتطام بالمقعد الذي أمامنا .

وقد بين **القانون الثاني** أن مقدار القوة يُحْسب بمعدل تغير الحركة (التسارع) . فمثلاً القوة اللازمة لجعل سيارة ساكنة تسير بسرعة خمسة وعشرين ميلاً في الساعة هي أكبر من القوة اللازمة لجعل نفس السيارة وهي ساكنة تسير بسرعة خمسةَ عشرَ ميلاً في الساعة في نفس الوقت . كذلك فإن القوة اللازمة لوقف سيارة تسير بسرعة ستين ميلاً في الساعة في عشر ثوانٍ هي نفس القوة اللازمة لوقف سيارة تسير بسرعة ثلاثين ميلاً في الساعة في خمس ثوان .

أما **القانون الثالث** فهو : لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه . وله تطبيقات حياتية كثيرة ، لعل من أظهرها أنه عندما تندفع الغازات السَّاخنة إلى الخلف يندفع الصاروخ المراد إطلاقه إلى الأمام .

وقانون الجذب العام هو أكثر قوانين نيوتن إدهاشاً . فقد أثبت به نيوتن أن كل جزيء من جزيئات المادة يجذب كل جزيء آخر منها . فليست الأرض فقط هي التي تجذب التفاحة وإنما التفاحة تجذب الأرض أيضاً! وينطبق هذا القانون على جميع الكواكب . وأوضح نيوتن في هذا القانون أن القوى بين الأجسام تتوقف على كتلتها وكيفية تقاربها بعضها من بعض ، كما بيَّن كيفية حساب هذه القوى .

والكتاب الثاني من «المبادئ» يوضح الأفكار الواردة بالكتاب الأول ، كما يضيف أفكاراً أخرى مثل المقاومة والتفسير الرياضي لحركة الموجة .

أما **الكتاب الثالث** فيعد نصراً رائعاً للذكاء الإنساني . وفيه توصَّل نيوتن إلى نتائج مهمة جداً . فقد حسب كتلة كلٍ من الأرض والشمس ، وأثبت

رياضيًا أن الأرض منبسطة عند القطبين ومنتفخة عند خط الاستواء . كما أفصح عن التذبذبات الرئيسة في مدار القمر نحو الأرض ، ووضع النظرية الرياضية للمد والجزر .

في حضرة... صاحبة الجلالة

لابد للعبقرية من مكافأة وللنبوغ من جزاء . . .

ومن المواقف المثيرة في حياة نيوتن ، وهو يتلقى المكافأة ويأخذ الجزاء ، ذلك الموقف الذي اشتد فيه ارتباكه واحتقن وجهه بالدماء وارتجفت ركبتاه حتى كاد يسقط مغشياً عليه! .

حدث ذلك في عام ١٧٠٥ حين وصلته دعوة رسمية من ملكة إنجلترا في ذلك الوقت ، الملكة آن . فقد كانت شهرة نيوتن قد طبَّقت الآفاق وأصبحت عبقريته من الأمور التي تتباهى بها إنجلترا حكومةً وشعباً .

وقرَّرت الملكة أن تمنحه وساماً من رتبة «فارس» ، مما يُسوِّغ له أن يحمل لقب «سير» . وكان عالمنا يتمنى من أعماقه لو أعفته الملكة من هذا الشرف! . ولكنه ـ ككل إنجليزي ـ لا يتأتى له أن يُخالف أمراً أصدرته من تجلس على عرش بريطانيا .

وقادته خطاه إلى القصر الملكي . واستبدَّ به الارتباك حين شاهد حشداً من عظماء الإنجليز ينتظرون وصوله . وما كاد يدخل من باب القاعة حتى وقفوا جميعاً للترحيب به في احترام عظيم . ومادت الأرض من تحته ، فهو بطبعه يحب العُزلة ويكره الاختلاط بالناس عامة ، وبتلك النخبة من علية القوم خاصة .

وتلفَّت نيوتن حوله باحثاً عن مقعد يلقي بنفسه عليه ، فتقدَّم أحد ضباط القصر بزيه الرسمي وأدى له التحية العسكرية ، ثم قاده إلى مقعدٍ وثيرٍ يتصدَّر قاعة الاحتفال وإلى جواره مقعد آخر خاص بملكة إنجلترا .

وجلس نيوتن على ذلك المقعد متهالكاً ، وانحنى الضابط يشرح له ما يجب عليه فعله حين تحضر الملكة وتمنحه لقب سير من رتبة فارس . وكانت هناك ـ ولاتزال ـ مراسم معيَّنة يتحتَّم القيام بها لحظة الإنعام . وكان نيوتن يسمع إلى الضابط من غير أن يعي حرفاً مما قال ، فقد كان حائراً شارداً .

ودوى صوتٌ جهوري : الملكة ، فهب الجمهور لاستقبالها وقوفاً . ولما رأى نيوتن الموجودين قد وقفوا ، وقف هو الآخر في حركة آلية . ولما أشارت الملكة لهم بالجلوس جلسوا إلاً واحداً . فقد ظل نيوتن واقفاً وهو لا يدري أنه يُنَفِّذ بذلك أصول «البروتوكول» لأنه المقصود بالطبع بهذا الحفل .

ولكنه سرعان ما وجد نفسه في موقفٍ بالغ الحرج حين واجهته الملكة لتمنحه الوسام . بيد أنه لم يقم بأي شيءٍ مما تقتضيه المراسم في مثل هذه المناسبة . واندفعت الدماء في وجهه وسرت به رجفة من قمة رأسه حتى أخمص قدميه .

وأدركت الملكة ما كان يعانيه نيوتن فابتسمت له وربتت بيدها برفق على كتفه قائلةً : إني لأشعر بسعادة لا مثيل لها لأني عشت هذه اللحظة التي أُقابل فيها رجلاً عظيماً مثلك يا سير إسحاق نيوتن .

وجمع نيوتن شتات نفسه ثم أحنى رأسه قليلاً وقال للملكة في صوتٍ خافت : شكراً لك يا صاحبة الجلالة . ولكنني لم أفعل بعد ما استحق عليه التكريم . إنما أنا في بداية الطريق .

وقُبيل انتهاء الحفل ، اقترب نيوتن من الملكة وهمس لها بصوت لا يكاد يُسمع : إني التمس من جلالتك طلباً . فقالت الملكة : طلباتك مجابةً يا سير إسحاق . قال نيوتن : أعرف أن الرتبة التي أنعمت عليَّ بها تُلزم حاملها حضور جميع الحفلات الرسمية التي تقام في هذا القصر ، وأملي الوحيد أن تعفيني من مثل هذه الدعوات ، لأني بطبيعتي لم أُخلق لها . وارتسمت على شفتي الملكة ابتسامة صغيرة قائلة : حسناً عزيزي السير ، سأضع هذا الأمر في اعتباري ، ولو أن وجودك يُشرِّفنا كثيرا ـ شكراً لك يا صاحبة الجلالة .

الحُب... على الطريقة النيوتونية!

لم يكن نيوتن عالماً فحسب بل كان حالما ، ولم يكن رياضياً فقط وإنما كان شاعراً أيضا . ولم تكن طريقته هي طريقة المشاهد البطيء التفكير ، ولكنها طريقة المبدع الفنان . وكانت كيمبردج تزخر بمثل هؤلاء الناس الذين كانوا يسمون أنفسهم «أساتذة» ، ولكنهم كانوا في الواقع أشبه بـ «تلاميذ» لم يتخرجوا في الجامعة بعد! .

كان نيوتن ، كما قلنا ، حالماً شاعرًا ، وعلى الرغم من أنه استطاع أن ينجو من الإجداب الذهني الذي أصاب كثيرًا من زملائه ، إلا أنه لم يستطع أن يتخلص تماما من شذوذهم ، فقد كان مستغرقاً في أحلامه عن الكون ، ولم يكن يجد الوقت الكافي للعناية بمظهره الشخصي . وكثيراً ما كان يدخل قاعة الطعام بالجامعة ـ كما ألمحنا ـ وقد تزحزح رباط رقبته من مكانه ، وانحل رباط جوربه الطويل وانفكت أزرار سراويله! .

ولكن نيوتن كان على الرغم من مظهره وملابسه شاباً ذا قلبٍ شاعري حساس . وقد ثارت في داخله ذات مرة شُعلة الهوى التي تُبهر الأنفاس ودفعته إلى أن يطلب يد إحدى الفتيات من معارفه ، فأمسك يدها برقة ونظر في عينيها ، ولكن عندما جاءت اللحظة الحاسمة شرد عقله في ميادين أخرى من الفكر ، ذلك أنه كان في هذا الوقت مشغولاً بنظرية ذات الحدين للمقادير اللانهائية . وقد أمسك بإصبع حبيبته وهو مستغرق في أحلامه ، وظن وهو في نوبة ذهوله ، أن ذلك الإصبع هو العود الذي يستعمله في تنظيف غليونه ، فأخذ يحاول حشره في أنبوب الغليون ، وعندما صاحت حبيبته متألمة صحا من ذهوله واعتذر في حياء قائلاً : آه يا عزيزتي . . أرجو أن تصفحي عني ، إنني أرى أن ذلك الأمر لن يصلح وأظن أنه قد قُدِّر علي أن أظل بلا زواج طوال حياتي . وكان له ما ظن .

أعط العيش... لخبازه!

بعد نشر نيوتن مباشرة لمؤلَّفه العظيم «المبادىء» دخل ميدان السياسة . وكان

قد أظهرفي البداية أنه خَصْمٌ جريءٌ للملك جيمس الثاني ؛ عندما حاول هذا الملك العنيد أن يخنق حرية الجامعات ويُكبِّل استقلاليتها . فلما خُلعت أسرةُ ستيوارت عن العرش وتبوأ وليم ماري مكانها ، كان نيوتن عضواً في المؤتمر الذي اجتمع ليناقش النظام الدستوري الجديد . ولم يكن عالمنا خطيباً بطبعه ، فقد تكلَّم مرة واحدة خلال كل المناقشات القيمة التي دارت في المؤتمر ، وكان كل ما قاله هو أنه طلب إلى الحاجب أن يُغْلِقَ النافذة! .

ولم يكن الملك الجديد شديد الاقتناع بمقدرة نيوتن البرلمانية ، فعندما سُئل ذات مرة أن يستشير نيوتن في إحدى المسائل السياسية ، أجاب الملك : كلا . . وما لنيوتن والسياسة؟! .

نبيلٌ... بالقوة!

لم يفهم آراء نيوتن غير عدد قليل من معاصريه . ولكن ذلك لا يكاد يثير دهشتنا ، فقد كان هذا الرياضي العجيب لا يفهم نفسه . وفي لحظة انتصاره عندما أنجز نظريته الكونية التي كان مقدراً لها أن تصبح أساساً لعلوم المستقبل ، كان يشعر بأنه شخص بائس تماما . لماذا؟! لأنه كان يهمه جدا أن يعتبر سيداً نبيلاً من الدرجة الثانية بدلا من أن يُعْتَبر عالماً عبقرياً من الدرجة الأولى! . لم يكن يكفيه أن لديه عقلاً «نبيلاً» ، بل رأى أنه يجب عليه أن يسعى للحصول على مركز «نبيل» أيضا . وقد طلب من أصدقائه ذوي النفوذ مرةً بعد أخرى ، في أثناء تدوينه للمبادىء ، أن يحاولوا الحصول له على منصب سياسي في البلاط الملكي . ولم يكن يهمه كثيراً ألاَّ يعتبره الناس أعظمَ فيلسوف بعد أرسطو ، طالما عرفه مواطنوه على أنه تابع سياسي لملك بريطانيا وله راتب!! .

وكان على استعداد لأن يُقْسِم أمام «كلية هيرالد»[1] بأنه ينحدر من أسرة نيوتن الشهيرة في لنكولنشير ، وعندما سُئل : أيُمكنك تتبع سلسلة النسب؟ أجاب : وَلِمَ لا؟ وفي الواقع أنه كان يستطيع أن يتتبع نَسَبَهُ إلى جده الذي كان

(١) كلية هيرالد هي جمعية مفوَّضة من الملك لتدوين سلاسل النسب للأسر النبيلة .

فلاحاً مغموراً . ولكن لِمَ اليأس؟ إنه سوف يدعم نسبه المهتز بأن يلحق نفسه بنبيل سكتلندي مُفلس . وعلى أية حال فإنه ليس من المستحيل أن «يشتري» الإنسان نسبًا نبيلاً! ـ هكذا كانت تحُدِّثُ نيوتن نفسه .

وبينما كان نيوتن يحادث نبيلاً سكتلنديا قال متلعثماً : هل تعرف أنني أيضا سكتلندي؟ لقد كان جدي من سادات شرقي لوذيان أو لعله غربها . . ربما كان ذلك والد جدي . فأجاب النبيل الأسكتلندي بفظاظة : إنني لم أسمع عنه مطلقا! .

رياضيات... «سُفلى»!

آه . . حسناً ، إذا لم يكن في استطاعتي أن أكون سيداً نبيل النسب ، فبإمكاني على الأقل أن أكون غنياً . . هكذا كان يُردِّد نيوتن بينه وبين نفسه . لذا اشترى عقاراً في الريف بالإضافة إلى بيته في المدينة . ولكن ما علاقة ذلك بعنوان هذه الفِقْرَة؟ وهل إذا كانت هناك رياضيات عُليا لابد وأن تكون هناك أيضا رياضيات «سُفلى»؟ .

اقرأ السطور التالية :

كان العلماء المعجبون بنيوتن ، والذين يحضرون لزيارته في الريف ، يكتشفون أن «أبا الرياضيات العليا» منهمكٌ في تلك الزياضيات «السفلى» الخاصة بالنزاع مع جيرانه حول عدد الأغنام التي يحق له أن يغذيها من المراعي العامة بالقرية . وأنه كان مستغرقاً في المساومة مع مستأجري أرضه حول نفقات إصلاح المخازن وشؤون المحاصيل وتهديدهم بإقامة الدعوى القانونية ضدهم إذا هم لم يقوموا بالدفع ، بدلاً من الاستغراق في بحثه قوانين الأجرام السماوية . وأن هذا الرجل الذي اكتشف «لغة» المجموعة الشمسية أصبح مستغرقاً في إتقان لغة السِّباب العنيف ضد ابن أخته «الذي لا يُفْلِحُ أبداً» .

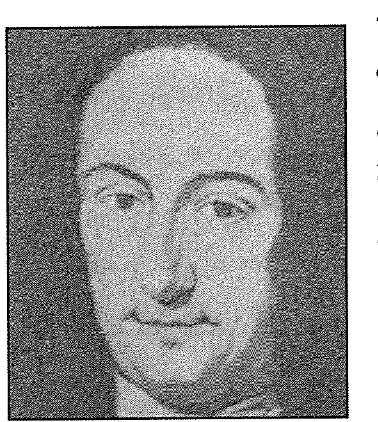
أجمل... وسيط!

كان نيوتن دائم الشجار مع ابن أخته ، ولكنه لم يتشاجر قط مع ابنة أخته . فقد لعبت ، وفق ما قرر مترجمو سيرته ، دوراً ما في حياته .

ولكن ما مؤهلاتها؟ تقول مؤهلاتها : ذكاءٌ ألمعيٌّ كالشهاب وجمالٌ قدسيٌّ لا يعاب . يا لها من مؤهلات! تقول الشائعات : إنه كان يجد فيها وسيطاً وشفيعاً مناسبًا لتحقيق مطامحه والوصول إلى مآربه . يقول فولتير[1] : «عندما كنت صغيرًا ، كنت أظن أن مدينة لندن والبلاط الملكي بها قد عيَّنوا إسحاق نيوتن مديرًا لدار المسكوكات بإجماع الآراء ، ولكنني كنت مخطئاً . فقد كانت له بنت أخت ساحرة وكانت تُعْجِبُ وزير المالية كثيرا . ولم يكن حساب التفاضل والتكامل ، ولا حتى قانون الجذب العام ، ليساعداه في قليلٍ أو كثير ، لو لم تكن له بنت الأخت الفاتنة هذه!» .

حربُ... الكلمات!

أمضى نيوتن كهولته الهادئة في لعب النرد (الطاولة) مستدفئاً بوهج شهرته الذي تأخَّر مجيئه . ولكنه جُذب مرة أخرى إلى منازعة عاصفة فقد وصل إلى علم الجمعية الملكية التي أصبح نيوتن الآن رئيسها ، أنّ لايبنتز[2] (شكل رقم ١٤) ذلك الفيلسوف الألماني المشاغب ، أخذ يدَّعى لنفسه وحده شرف اختراع حساب التفاضل والتكامل . وقد استشاط زملاء نيوتن في الجمعية لذلك غضباً وتميزوا غيظاً من فكرة أن شخصاً أجنبياً كان يحاول أن يضع يده على ما اكتشفه أحد المفكرين البريطانيين . لأنهم كانوا يعتقدون أن نيوتن هو الذي سبق له أن عرَّف لايبنتز بكيفية حساب التفاضل ، تلك الطريقة التي صقلها الأخير وأتقنها فيما بعد ولكنه ليس بمخترعها أبداً .



شكل رقم (١٤) البارون جوتّفريد ويلهلم ڤون لايبنتز

(١) فولتير هو سيد الساخرين الفرنسيين في ذلك العصر . وقد تناول كل شيءٍ في مجتمعه بلسان سخريته اللاذعة . وهو هنا يوجه إحدى «لفتاته» إلى المجتمع الإنجليزي .

(٢) البارون جوتفريد ويلهلم فون لايبنتز Baron Gottfried Wilhelm Von Leibnitz (١٦٤٦ - ١٧١٦) : فيلسوف ورياضي ألماني . قال بعدم التعارض بين الإيمان والعقل . وكثيرا ما حدثت بينه وبين نيوتن مُشاحنات فكرية .

وامتشق أعضاء الجمعية الملكية سيوفهم ، أقصد ألسنتهم ، دفاعاً عن نيوتن وعن إنجلترا وهَزؤا بالعلماء الألمان قائلين : إنهم ليسوا علماء ، وإنما هم أشباه علماء! . ولكن العلماء الألمان لم يكونوا هم أيضا أقل حماساً في دفاعهم عن لايبنتز وعن ألمانيا ، فردوا على أندادهم قائلين : إن البريطانيين يدعون أنهم قد اكتشفوا فيلاً فوق القمر ، بينما كل ما رأوه في الحقيقة كان مجرد ذبابة واقفة فوق طرف تلسكوبهم!! .

واستعر أُوار هذه المعركة الدولية بخصوص الأسبقية إلى ابتكار حساب التفاضل وكثر فيها الجذب والدفع . وحاول نيوتن في البداية ألاَّ يشترك في تلك المعركة . ولكن عندما دفع الملك البريطاني نفسه إلى المعركة في نهاية الأمر ، أخذ نيوتن على عاتقه أن يعد دفاعاً عن سمعته العلمية بنشاط يكاد يشبه نشاطه الذي كان يبذله في محاولة إنشاء شجرة نسب لأسرته . ولكن تلك المشادة العنيفة لم تصل إلى نتيجة قاطعة . كيف يحسم الأمر إذن؟ لم يكن الأمر ليحسم إلا بانتقال لايبنتز إلى جوار ربه . وعندئذ هجع نيوتن ورجع إلى لعب الطاولة وتقبَّل الناس حساب التفاضل والتكامل بكثير من العرفان الذي لم يكن موجهاً إلى براعة عالم إنجليزي أو ألماني بقدر ماكان موجهاً لعبقرية الجنس البشرى قاطبةً .

تساؤلان...

١ ـ لِمَ لم يكمل نيوتن دراسته الجامعية رغم عبقريته؟ .

رغم عبقرية نيوتن التي ظهرت في أثناء دراسته الجامعية ، شاء القدر ألا يكمل هذه الدراسة . فقد أصاب إنجلترا وباء الطاعون في عام ١٦٦٥ ، وكانت لندن ـ بسبب ازدحامها الشديد وعدم توافر وسائل العناية الطبية ـ من أكبر المدن تعرضاً لهذا الوباء الخطير ، ومن ثم أغلقت جامعة كيمبردج أبوابها ، شأنها في ذلك شأن سائر دور العلم . وعاد نيوتن إلى مسقط رأسه في ولستروب لينجو بنفسه من الإصابة بذلك المرض ، واستغل وقت فراغه في قريته في متابعة دراسته للرياضيات والطبيعيات . وكانت هذه الفترة هي القاعدة الصلبة التي انطلقت منها فيما بعد كل غزواته الجبارة في هذين الميدانين .

وما حدث لنيوتن في الواقع ليشبه ما حدث لجاليليو الذي اضطر لترك دراسة الطب في جامعة بيزا لعجزه عن دفع نفقات الدراسة بعد موت والده .

٢ ـ لِمَ لم يتزوج نيوتن؟ .

كان نيوتن مُحبًا للعزلة ومتجنباً الاختلاط بغيره من الناس ، وكان سلوكه هذا هو السبب في أنه لم يكن يفكر في الزواج ، وذلك لاستحالة وجود المرأة التي تفهمه وتُعينه على إتمام رسالته .

إلا أن بعض المؤرخين يعزون ذلك إلى قصة أو مأساة عاطفية . ذلك أنه كان قد أحبَّ في مستهل شبابه وأثناء دراسته بكيمبردج فتاة من لندن واعتقد أنها تبادله الحب ذاته ، ولكن سرعان ما علم بأنها متعلِّقة بآخر . وكانت هذه الواقعة سبباً في أن يعزف نيوتن عن الزواج حتى لا يكون للمرأة في حياته موضع .

قولهم... وقوله

كانت الظروف مواتية للبحث العلمي ، ومن ثم فلا عجب من أن يتَّصف النصف الثاني من القرن السابع عشر بنشاط متميزٍ في هذا المجال وخصوصاً في الرياضيات والطبيعيات ، كان الفرسان فيه نخبة ممتازة من أكبر العلماء والفلاسفة الطبيعيين من مثل بويل وهوك وهالي في إنجلترا ، ولايبنتز وهيجنز وتوريشلِّي وباسكال في ألمانيا وهولندا وإيطاليا وفرنسا .

ولكن نيوتن كان بين معاصريه كالجبل الشامخ ، كالطود الأشم ، كان جبَّار الجبابرة . كان حقاً أمير الفلاسفة الطبيعيين بغير منازع .

وقد اعترف له وبه أعلام العصور التالية بهذه المنزلة الممتازة من لايبنتز نده في الرياضيات إلى آينشتاين غريمه في الطبيعيات .

قال فيه لايبنتز ، عندما سألته ملكة بروسيا عنه : لو جُمعت كل كشوف علماء الرياضيات منذ فجر التاريخ إلى الآن ، لكان ما كشفه نيوتن هو النصف الأهم .

وقال فولتير : لو اجتمع كل نوابغ العالم لكان نيوتن في صدارتهم .

وقال لابلاس : إن للـ «المبادىء» الذي وضعه نيوتن مقاماً يفوق كل ما أنتجه العقل البشري . وبمثل ذلك قال عالم الرياضيات الفرنسي لاجرانج .

وقال برنوبي ، الرياضي السويسري ، لما رأى حلاً غُفلاً من التوقيع لمسألة رياضية عويصة كان قد اقترحها وقضى لايبنتز شهوراً ستة ولم يفلح في حلها : إن نيوتن هو صاحب هذا الحل . عرفته كما يُعرف الأسد من براثنه .

وقال جينز : إنه أعظم رجال العلم على الإطلاق .

وقال السير أوليفر لودج : لا أُغالي إذا قلت إنه ليس في تاريخ الفكر الإنساني كتابٌ آخر يضاهي «مبادىء» نيوتن .

وقال بلايفير : لقد أضاف نيوتن إلى مستنبطاته البديعة في الرياضيات البحتة أهم المكتشفات الطبيعية . فقد مرَّت علوم الفلك والميكانيكا والبصريات بين يديه فخرجت منهما وقد لبست من حُلل التجدد أنواعاً قشيبة . وليس ثمة رجل رقَّى المعارف في عصره كما رقَّاها نيوتن . إنه لم يكتف بمجرد الكشف عن حقائق جديدة ونشرها ، بل علَّم الناس كيفية البحث عنها كذلك .

وقال آينشتاين : كل ما تم في الطبيعيات النظرية بعد نيوتن ، لم يكن سوى نمواً وامتدادا طبيعيًا لآرائه .

أما نيوتن فقد كان يرى نفسه : طفلاً واقفاً على شاطىء الحقيقة ، يكشف من حينٍ إلى آخر صدفةٍ براقة ، أو حجراً صقيلاً ، وأمامه بحر المعرفة الزاخر لايزال مجهولاً .

ومضى قطار العمر...!

. . وأخذ نيوتن يفقد اهتمامه بالمشادات الحمقاء وبغرور السياسة . لقد أدرك

ـ أخيرا ـ أن التقييم الحقيقي لحياته لن يقاس بما حقَّقه من نجاح دُنيوي ، بل بما حقَّق للبشرية من انتصارات . وقد اقتنع أخيراً بأنه كان عالماً قبل أن يكون أي شيء آخر ، وأنه كان غِراً عندما اعتبر أن أبحاثه الرياضية هي مجرد تسلية عابرة لتمضية الوقت ، وأن بحثه عن النجاحِ الدنيوي هو المهمة الرئيسة في حياته . لقد صار الآن أكثر حكمة وأكثر تواضعاً .

وفي سن الخامسة والسبعين كان قد تعلم أن ينظر من خلال منظاره بعين أكثر صفاءً : إن المعرفة ما هي إلا تراكم وتجميع للرؤية ، رؤيتنا في الحاضر مضافةً إلى رؤية أسلافنا في الماضي ، هكذا كان يقول في سنوات عمره الأخيرة . كما قال في تواضع لم يكن ليبديه في الأيام الخوالي : «إذا كان بصري قد امتد إلى أبعد مما رأى غَيري ، فما رأيت بعيداً إلا لأنني كنت أقف على أكتاف الآخرين!» .

وقد أصبح في استطاعته وهو يتربع فوق قمة الشهرة الشامخة أن ينظر بلا وجل نحو نهايته المقتربة . إن الرجال يموتون كما تموت النجوم وذلك لكي يبعثوا للوجود طاقاتٍ جديدة ، علماء جُدُداً ونجوماً جديدة .

إنه يُصغي الآن إلى موسيقى الأجرام السماوية وهي تندفع بلا توقف في مجراها الأبدي . وقد كانت تلك الموسيقى هي التي هدهدته في نهاية الأمر إلى رقدته الأخيرة .

وفي كنيسة وستمنستر ، مدفن العلماء والأشراف ، جرى لعالمنا عند دفنه احتفالٌ مهيب وحمله ستة من أكابر الدولة وتحسَّر عليه عَالَم الفكر ونصَّب له ذووه تمثالاً نقشوا عليه باللاتينية :

[هنا يرقد السير إسحاق نيوتن ، الفارس الذي تمكن بقوة عقل تكاد تكون غير مألوفة من أن يسبر أغوار الطبيعة وأن يكشف عن أسرارها وأن يفسِّر ظواهرها وأن يؤكد في فلسفته جلال الله . فليفتخر الأحياء أنه قام في العالم إنسان يباهي به الجنس البشري ويختال . ولد في ٢٥ ديسمبر ١٦٤٢ وتوفى في ٢٠ مارس ١٧٢٧] .

بين جوتة... ونيوتن!

ما العلاقة؟! الأول شاعرٌ فحل له في الأدب الألماني مالشكسبير من منزلة في الأدب الإنجليزي ، والآخر جهبذ يعز مثيله في تاريخ العلوم .

الأمر يحتاج تفصيلاً . . .

هم كُثْرٌ أولئك الذين يعرفون جوتة شاعرا فحلاً ، ولكن القليل من هؤلاء هم الذين يعرفونه سياسياً مرموقاً ورجل دولة من طرازٍ رفيع ، وأقلهم هم الذين يعرفونه مشتغلاً بالعلوم الطبيعية! .

ومع أن جوتة كان شاعرًا ضخماً وأديباً كبيراً ومفكراً عملاقاً في تاريخ أوروبا كلها ، إلا أنه كان وبنفس الدرجة ، عالماً فاشلاً بالمعنى الفيزيقي للكلمة . ولو كان هو بيننا الآن وسمع هذا الحكم من أساطين علم الفيزيقا لاستشاط غضباً ، إذ أنه كان يعتبر كتابه «نظرية الألوان» أهم إنجاز له ظل يفاخر به طيلة حياته! .

كتب مرة يقول : «أما فيما يتعلق بما أنجزته كشاعر فإنني لا أفاخر به على الإطلاق . . ثمة شعراءُ ممتازون عاشوا معي في نفس العصر ، وثمة شعراء أكثر امتيازاً عاشوا قبلي ، وثمة آخرون سيأتون بعدي . ولكن في القرن الذي أعيش فيه أجد أنني الإنسان الوحيد الذي يعرف الحقيقة في علم الألوان وعالمها ، لذا تجدني أحس بفخرٍ غير قليل!» .

وهذا الادعاء ، من شاعر كبير مثل جوتة ، ربما يُذكِّرنا بكلمة مشابهة لنيوتن ، حيث قال : «إن قوانين الحركة التي اكتشفتها غير ذات بال ، بيد أن الترتيب الزمني الذي وضعته لأحداث الإنجيل هو الذي يُخلِّد ذِكْري!» .

والحق أننا اليوم لا نذكر جوتة بكتابه في الألوان ، ولا نيوتن بترتيبه لأحداث الإنجيل ، وربما كان ذلك هو الشيء الوحيد الذي يجمع بين جوتة ونيوتن . . . ادعاءٌ في غير موضعه .

والأحق أن سر مأساة جوتة ، فيما يتعلق بنظرته للعلوم الطبيعية ، يكمن في

كراهيته لنيوتن ولكل ما اكتشف! ولم يخف جوتة هذا الاستخفاف بواحدٍ من أكبر العلماء الذين عرفتهم البشرية في تاريخها وأخصبهم لا في كتابه «نظَرية الألوان» ولا في شعره ومسرحيته «فاوْسْت»[1] . وفي هذا يكمن أحد التناقضات الأساسية في فكر جوتة . فبينما هو يعتبر العلوم الطبيعية كما انتهت إليه في القرن الثامن عشر خراباً ودماراً ، فإنه مع ذلك يلجأ إلى التجريب في البصريات مهاجماً به نظرية نيوتن في تحليل الضوء في محاولة منه غير موفقة للقضاء تماما على نيوتن!! .

نيوتن.. واستقلال أمريكا!

مرة أخرى : ما العلاقة؟ . . .

لقد عاش جوتة بعد نيوتن في القرن الثامن عشر . ولاشك أن نيوتن ، بما توصَّل إليه من القوانين الأساسية للحركة وقانون الجذب العام ، يكون قد قدَّم ما يُعْرف اليوم بـ «التصور الميكانيكي للكون» . وهو تصور لم يترك بصماته على العلوم الطبيعية الأخرى فحسب ، وإنما تركها أيضا على مناحٍ عديدة من المعارف والنشاطات الإنسانية في الاقتصاد والسياسة والفلسفة والأدب والفكر المسيحي ، بل يذهب الكثيرون إلى القول بأن بيان إعلان استقلال الولايات المتحدة كان شديد التأثر بالنظرة النيوتونية للكون!! . وقد ظل العلماء على ولاءٍ للنظام النيوتوني طوال قرون ثلاثة : السابع عشر والثامن عشر والتاسع عشر ، ولم يظهر تحدٍ حقيقي لهذا النظام إلا في أوائل القرن العشرين على يد آينشتاين عندما خرج على العالم بنسبيته الخاصة في عام ١٩٠٥ .

العداء... يبلغ أشده

لما كان نظام نيوتن ، أو تصوره للكون ، يتسم بالشمول الذي يكون فيه الإنسان بل وكوكبه ككل مجرد هباءة ، ولما كانت ثورة نيوتن هي المقدِّمة

---

(١) فاوست Faust : في الأساطير الألمانية ، مُنجِّم باع روحه للشيطان لقاء حصوله على الشباب والمعرفة .

الطبيعية للثورة الصناعية التي قامت على أساسٍ ميكانيكي وتميزت بظاهرة الإنتاج الواسع ، فقد أعقب هذه الثورة في أوروبا رد فعلٍ طبيعي إلى حدٍ كبير ، وهو ما يسمى بالحركة الرومانسية في أوروبا . وهي حركة ضد إهمال الذات على حساب الموضوع ، ضد الإساءة إلى روح الإنسان التي هددتها في رأيهم ثورة نيوتن والثورة الصناعية ضد المدنية بمصانعها الكريهة ودخانها القاتل ، ومن أجل الرفق بحياة الإنسان الطبيعية بجمالها وألوانها وبساطتها .

وفي ألمانيا ، كان شاعرهم الكبير جوتة من قادة الحركة الرومانسية ، وقد عبَّر عن هذا بوضوح في شعره وفي مسرحيته «فاوست» . أما روايته «آلام فرتر» فكانت الصرخة الرومانسية الكبرى في عالَمٍ يتجه إلى الصناعة من أوسع أبوابها .

لقد دعت الحركة الرومانسية إلى ارتباط الإنسان عضوياً بالطبيعة حتى يذوب فيها . وهي تأسيساً على هذا شديدة الارتباط بالتصور اليوناني القديم للكون ، وكانت تعتبر أن نظام نيوتن الكوني - الذي يتخذ من نموذج ساعة الحائط أساسا له - هو محاولة لتحطيم أرسطو ، لدرجة أن جوتة قال يوما : «إنني لأفضل أن أكون مخطئاً مع أرسطو على أن أكون مصيباً مع أعدائه!» .

ولاشك أنه تعصب أعمى للحركة الرومانسية ومن نادى بها من أرسطو والقدماء مبعثه الكراهية المطلقة لنيوتن وما أتى به ، وإن قول جوتة الأخير ليذكرنا بما كان يُردِّده بعض المصريين في الربع الأول من القرن العشرين من أن «الاستعمار علي يد سعد خيرٌ من الاستقلال على يد يَكَنْ!» .

زعيم العصابة... وقطيعه!!

سؤال : كيف أمكن لشاعر وأديب وسياسي ومفكر ورجل دولة مثل جوتة أن يهتم بأحد العلوم الطبيعية ، علم البصريات ، ويجري فيه التجارب ويؤلِّف كتابًا؟! .

ربما كانت الإجابة في أن السبب يعود إلى زيارته لإيطاليا عام ١٧٨٦ لأول مرة

في حياته . وهناك بهرته ألوان الريف الإيطالي كما بهرته ألوان كبار الرسَّامين الإيطاليين في لوحاتهم ، فأحس بالحاجة إلى تقديم نظرية في تفسير الألوان .

في ذلك الوقت كان لنيوتن نظرية في الضوء ، استخلصها بعد تجارب معقدة . وكانت النتيجة التي توصَّل إليها في هذا الخصوص هي أن الضوء الأبيض يحتوي على كل الألوان في داخله وأنه يمكن ـ باستخدام منشور ـ فصل هذه الألوان . ولكن جوته رفض النظرية واعتبرها أمراً غير مُرض ! ، فقد كان شديد الارتباط بفكر أرسطو وتصوراته . وبناءً عليه بحث عن نظَّرية في تفسير الألوان تقوم على الأضداد كالنور والظلمة . وحاول أن ينظر إلى جسم أبيضَ من خلال منشور ، وبدلاً من أن يرى هذا الجسم في ألوان مختلفة (كما توهَّم أن هذا ما يدَّعيه نيوتن) وجد ألواناً على حروف المنشور فقطّ ، وعلى الفور تصوَّر أن نظرية نيوتن باطلة! وقدَّم بدلا منها نظرية تقوم على أن عين الإنسان هي التي تخلُّق الألوان من بين الخلائط المختلفة للنور والظلمة . هكذا يصبح الإنسان هو مركز عملية المشاهدة الفيزيقية ، فالإنسان عند جوتة هو أدق جهاز فيزيقي ممكن ، ومشكلة فيزيقا نيوتن هي أنها تعترف بالطبيعة فقط عندما تحاصرها في أجهزة صناعية! .

وكم امتلأ كتاب جوتة «نظرية الألوان» بالهجوم غير المسؤول على نيوتن متهماً إياه بمقاومة الأدلة الواضحة وضوح الشمس ، ناعتاً إياه بأنه «زعيم العصابة» وكل الفيزيقيين هم «قطيع نيوتن»! .

وغنى عن البيان أن نظرية جوتة في الألوان كانت موضع رفض كل علماء الفيزيقا منذ ظهورها وحتى اليوم ، وكان الرفض لأسباب علمية قاطعة . ولقد كشف جوتة في هجومه هذا العنيف على نيوتن مدى ارتباطه بفكر فلاسفة الإغريق من مثل أرسطو وأفلاطون ، وكانت كل خشيته أن تدخل الرياضيات في علوم الفيزيقا فتدمر المشاهدة الفردية ونضوجها ، ولم يكن موقفه هذا إلا صدًى لهجوم أرسطو على المدرسة الفيثاغورية! .

حقاً لقد كان جوتة في عدائه لنيوتن كمن يحاول السباحة ضد التيار ، تيار

العلم الدافق في القرون الثلاثة الأخيرة الذي كان فكر نيوتن المُولِّد له والدافع .

وقد انعكس موقف جوتة المناقض للمعرفة العلمية «الجافة» في مسرحيته «فاوْسْت» فنصوصها مليئة بأفكاره عن العلم كنشاط قاتل لروح الإنسان «كل علم ، أيها الصديق ، أغبر ورماد . . أما شجرة الحياة الذهبية فهي وحدها الخضراء!!» .

الصدارة ... في قائمة الخالدين

لعل التقييم التاريخي لنيوتن أنه أعظم العلماء أثراً في فكر الإنسان وفي حياته ، فحياة الناس أصبحت بعده شيئاً آخر .

فقد اهتدى إلى الكثير من الحقائق ، وعرَّف البشرية سُبل هذا الاهتداء كما توصَّل إلى الكثير من القوانين التي تُشكِّل في مجملها جزءاً من الناموس الذي يحكم الكون .

وواحد من أعظم اكتشافاته هو حساب التفاضل والتكامل الذي توصَّل إليه وهو في الحادية والعشرين ، وهو أساس كل العلوم النظرية الحديثة . وإذا لم يكن قد ابتدع إلاَّ هذا ، فهو كافيه لأن يتصدَّر قائمة الخالدين .

ولكن أعظم اكتشافاته على الإطلاق هو قوانين الحركة والجاذبية .

ولكل هذا ، ولغيره ، استحق عالمنا أن يكون بحق أميراً للفلاسفة الطبيعيين .



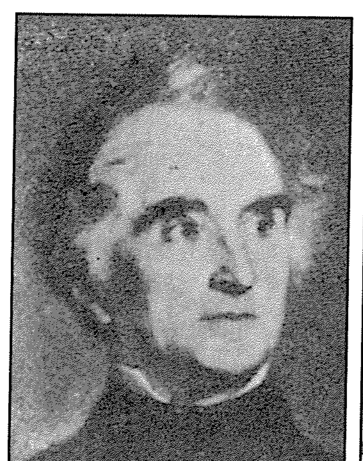
(٥)

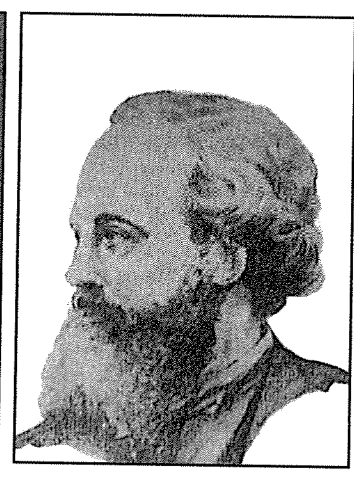
جيمس كلِيْرك ماكسوِيل

James Clerk Maxwell

صاحب النظرية الكهرومغناطيسية

١٨٣١ - ١٨٧٩





شكل رقم (١٥)

جيمس كليرك ماكسويل: صورتان مختلفتان

ينحـــــدر ماكــــسويل (شكل رقم١٥) من الناحـــية العلمـــية ، من صلب فـــارادي ، ثـــم اتَّـصل عن طريق هرتز ولـــــودج بماركـــوني ، وعـــن طـــريـــق مايكلـــسون ومورلـــي اتَّصل بـأينشتـاين .

وعلم الفيزيقا الحديث لا يمكن فهمه إلا بمعرفة الآثار الخالدة التي خلَّفها هذا العبقري ، فهو عند أهل الرأى من أعظم علماء الفيزيقا الرياضية في عصره وفي كل العصور .

روى الذين زاروا آينشتـــاين في بيته ببرلين ، قبل هجـــره له فيما بعد ، أنه علَّق في صدر الحجرة التي يشتـغل فيـها صُورًا ثلاثاً ، تُرى لمن هذه الصور ، وعلى أى أساس اختـارها ذلك العبـقري الآخر؟ إنها صور العظام الثـلاثة : نيوتن ، وفـاراداي ، وماكسويل ثلاثة يجمعهم خطٌ فكريٌ

واحد ، وتلُفهم العبقرية برباطها الواثق ، وتمثل مباحثهم الطبيعية والرياضية الخطوات الثلاث التي خطتها الفلسفة الطبيعية لتمهد السبيل لآينشتاين ليُخرج نظريته النسبية .

* * * * *

ثمرةٌ ... من شجرة المواهب !

ولد جيمس في مدينة إدنبرة يوم ١٣ نوفمبر عام ١٨٣١ ، نفس العام الذي أعلن فيه فاراداى كشفه الشهير عن توليد الكهرباء بتأثير المغناطيسية ، ونشأ في أسرة سكتلندية عريقة اشتُهر أفرادها بالتفرد بقدر ما اشتهروا بالمواهب ، فكان منهم قُضاة وساسة وشعراء وموسيقيون وتجار وأصحاب مناجم ، وكان هو الابن الوحيد لمحام لم يهتم كثيراً بمزاولة المهنة بل وجَّه جُل اهتمامه لإدارة مزرعته الصغيرة وحُسّن تنشئة ولده . وكان هذا الوالد رجلاً بسيطاً ولطيفاً يميل إلى المرح ولديه شغف بالمسائل الميكانيكية ، أما زوجته فكانت ذات مزاجٍ حاد .

أمضى جيمس طفولته الباكرة في مزرعة والده في جلينلير التي تبعد مسيرة يومين بالعربة عن مدينة إدنبره ، وكان قصير النظر مليئاً بالحيوية محبوباً ودوداً كثير التساؤل ومُغرمًا بالآلات كأبيه .

وماتت الأم بمرض السرطان عندما كان صغيرها في التاسعة ، ومن عجبٍ أنه نفس المرض الذي قضى على عالِمنا بعد ذلك بنحو أربعين عاماً! ولكن موتَ الأم وحَّد بين الأب والابن وقرَّب ، وُربَّ ضارةٍ نافعة .

اسم السخرية ... دافتي !

أرُسل جيمس إلى المدرسة وكان تلميذاً يمكن لرفاق الدراسة أن يسخروا منه ، وحقاً كانوا يفعلون ، فكانوا يسمونه «دافتي» Dafty ، حتي غلبتهم ألمعيته . ولما كان في السادسة عشرة من عمره دبَّ الخلاف بينه وبين والده . فقد كان يحلم هو بأن يصير عالماً بينما كان يأمل والده أن يراه محامياً وفاز هو ، وفاز العلم معه ، بدخوله جامعة إدنبرة .

رياضىٌ ... بالفطرة!

وفي الجامعة بدأ نبوغه في الرياضيات يظهر ويتعمَّق ، وكانت قد ظهرت بوادره من قبل ، حيث حاز وهو في الرابعة عشرة من عمره ميدالية الأكاديمية العلمية في الرياضيات كما كتب بحثاً عن تصميم المنحنيات البيضاوية الكاملة بواسطة الخيط والإبر! . وكان بحق طالباً غامضاً ، غير مستقر ، ذا موهبة خارقة ، يكتب شعراً غريباً عن مصير المادة والطاقة ، كان يقرأ بنهم ، ويمضى وقتاً طويلاً في التأملات الرياضية ، وفي التجارب الكيميائية والمغناطيسية والكهربائية . وعندما كان يجلس إلى المائدة كان يبدو بعيداً عما يجرى منغمساً في ملاحظة تأثير الضوء المنكسر خلال الزجاج الذي يصنع مطيافاً غير مرئى وما إلى ذلك من أمور ، وكثيراً ما كانت عمته العانس «كاى» تصرخ فيه لتجذب انتباهه قائلةً :جيمس إنك سارحٌ في فرضٍ رياضى! .

وفي عام ١٨٥٠ التحق ماكسويل بجامعة كيمبردج حيث تتلمذ على يدى وليم هوبكنز الذى كان يعتبر أقدر أساتذة الرياضيات في عصره ، فاهتم به اهتماماً خاصاً لما رأى فيه من أمارات النبوغ وأنه «يبدو من المستحيل عليه أن يفكر تفكيراً غير سليم في المسائل الرياضية والفيزيقية» .

نظرياتٌ ومباحث .... غريبة

كان ماكسويل يبدى من الاهتمام بالنشاطين الاجتماعي والثقافي في الجامعة قدر ما كان يعمل بجد واجتهادٍ في الدراسة . وها هو ينتخب عضواً في نادي الحواريين ، وهو ناد يضم ١٢ عضواً من زهرة شباب كيمبردج . وقد وصفه أحد أصدقائه بأنه أكثر الزملاء بهجةً وظُرفاً وواضع نظرياتٍ كثيرة عجيبة وناظمٍ للكثير من القطع الشعرية الركيكة! .

ولم تكن أقل نظرياته غرابة هي تلك النظرية المتعلقة بأوقات النوم ، فقد كان ينام من الخامسة بعد الظهر حتي التاسعة والنصف ، ثم يقرأ بغزارة من العاشرة حتي الثانية صباحاً ، ثم يقوم ببعض التمرينات الرياضية وخاصة الجرى في

الممرات وعلى سلالم عنابر الجامعة من الثانية إلى الثانية والنصف صباحاً مقلقاً بذلك راحة زملائه ومُقضّاً مضاجعهم ، ومن الثانية والنصف ينام حتي تنتصف السابعة ، ولم يكن برنامجه هذا بالطبع ليعجب زملاءه من سكان تلك العنابر .

وذاك مبحث أخر ، غريب وعجيب ، وهو دراسته للطريقة التي تنزل بها القطة دائما على أقدامها ، إذ أوضح أن القطة يمكنها أن تعيد نفسها دائماً إلى الوضع الطبيعي حتي ولو أُسقطت في وضعٍ مقلوبٍ على مائدةٍ أو سريرٍ من ارتفاع بوصتين! .

المرض ... والتفوق!

في صيف عام ١٨٥٣ أصابت ماكسويل الحمي المخية ، فظل مريضاً أسابيع عدة ولازمته آثارها فترة طويلة بعد شفائه منها . ولا شك أن تلك الفترة كانت من الأوقات العصيبة بالنسبة له ، ولكنها أدت إلى تعميق إيمانه الديني .

وفي يناير عام ١٨٥٤ دخل امتحان مسابقة وقد لفَّ بطانية حول رجليه وفق نصيحة والده . حيث كانت به علَّةٌ خفيفة ، ومع ذلك كان ترتيبه في المسابقة الثاني ، وكان الأول هو الرياضى الشهير إدوارد روث . وفي مسابقة أخرى بكيمبردج للحصول على «جائزة سميث» ، حيث كانت مواد الاختبار أكثر تقدماً ، احتل ماكسويل وروث معاً المكانة الأولي .

الفوز بميدالية رمفورد

بعد حصول ماكسويل على شهادته الجامعية في عام ١٨٥٤ ، بقي في ترينتي عامين يُدرِّس فيها ويحاضر ويُعطى دروساً خاصة للتلاميذ ويُجرى تجاربه في علم الضوء . وقد صمَّم نحلةً ذات أقراصٍ مُلَّونة لدراسة اختلاط الألوان . وقد أمكنه أن يثبت أن تركيباً مناسباً من ألوان ثلاثة أولية ، هي الأحمر والأخضر والأزرق ، ينتج عنها كل ألوان الطيف تقريباً . ويعتبر مبحثه هذا أساس التلوين في التلفزيون ؛لأن جميع الألوان في هذا الجهاز ناتجة من مركبات تلك الألوان الثلاثة بالفعل .

وقد حصل أخيراً على ميدالية رمفورد من الجمعية الملكية نتيجة مباحثه الموَّفقة في علم الضوء .

نشاطٌ ... عقب التخرج

لعل أهم نشاط زاوله ماكسويل في العامين اللذين لحقا تخرجه ، وهما العامان اللذان قضاهما في ترينتي ، كان قراءته المدقِّقة لكتاب فاراداى «بحوث تجريبية» وكذلك بدء دراساته في الكهرباء وهي الدراسات التي أدت إلى أعظم كشوفه ، وقبل مغادرته ترينتي نشر أول عمل كبير له وهو بحث جميل «حول خطوط القوى لفاراداى» .

وفي عام ١٨٥٦ عُيِّن ماكسويل أستاذاً لكرسى الفلسفة الطبيعية بكلية ماريثال بمدينة أبردين . وكان من بين الأسباب التي حدت به إلى التقدم لهذا المنصب رغبته في أن يكون قريباً من والده الذى كانت صحته آخذة في التدهور ، بيد أن أباه مات قبل تعيينه في المنصب الجديد بأيامٍ قلائل ، وكانت وفاة أبيه صدمة له وخسارة .

وفي أبردين واصل ماكسويل بحوثه في الكهرباء إلى جانب اشتغاله بالتدريس . ولم يكن في التدريس موفقاً ؛ ربما لارتفاع مستواه مقابل انخفاض مستوى ذكاء طلابه .

البحث ... في زحل!

اضطر ماكسويل إلى قطع دراساته في الكهرباء التي كان يجريها في أبردين مدة عامين تفرغ فيهما للإعداد لمسابقةٍ أجرتها جامعة كيمبردج للحصول على جائزة عن بحث حول حلقات كوكب زحل . واستطاع أن يبرهن ، في رسالةٍ رائعة تقع في ٦٨ صفحة وصفها أحد أعضاء المرصد الملكي بأنها أعظم مارأى من تطبيقٍ للرياضيات ، على أن التركيب الوحيد الثابت لابد وأن يتكون من جسيماتٍ غير متماسكة .

ونالت الرسالة الجائزة . ولم تكن مجرد وسيلة لذلك فحسب ، وإنما كان لها أثرها الأعمق فقد أرست مكانته كأحد قادة الفيزيقا الرياضية .

النموذج الميكانيكي .. للغاز

أثارت بحوث ماكسويل عن زحل شغفه بنظرية حركة الغازات ، وقد تمخَّض عن اشتغاله في هذا المجال أن وضع تصميماً ميكانيكياً للغاز باعتباره مجموعة من الجسيمات المزدحمة تحمل معها كميات حركاتها وطاقاتها ، تسير مسافاتٍ معيَّنة ، تصطدم ، تغير حركتها ، تستأنف سيرها ، وهكذا . . وبهذه الصورة التي أعطاها ماكسويل للغاز أمكن التوصل إلى تعريفاتٍ كميةٍ دقيقة للخواص المختلفة للغازات مثل اللزوجة والانتشار وحرارة التوصيل .

ويعد هذا انتصاراً علمياً بكافة المقاييس . . .

وقد وُجِّه الكثير من النقد إلى هذا النموذج على أساس أنَّ جزيئات الغاز ليست صلدة ولا هي تامة المرونة ، كما أن تأثير بعضها على بعض لايقتصر على وقت التصادم . ومع كل هذا ، وبالرغم من كل هذه النقائص والأخطاء في النموذج ، فإن النتائج التي أدىَّ إليها أثبت التجريب أنها صحيحة تماماً ، ومازال قانون ماكسويل عن سلوك الغازات مستعملاً ليومنا هذا .

ترقيع ... النموذج

كان عالم الفيزيقا الألماني لودفيج بولتزمان ، الذى أدرك مغزى هذه الكشوف وأهميتها ، قد بدأ في تنقيح نموذج ماكسويل وتعميمه .

وكان كلٌ من ماكسويل وبولتزمان ، وهما يعملان منفصلين ولكن في منافسة هادئه ، قد حقَّقا تقدماً ملموساً في شرح سلوك الغازات وتفسيره بواسطة الميكانيكا الإحصائية .

وقد قابلتهما في هذا الشأن عقباتٍ كؤود ، من مثل عدم استطاعتهما وضع معادلاتٍ نظريةٍ دقيقة للحرارة النوعيةٍ لبعض الغازات . والتفسير الصحيح لما قابلهما من عقباتٍ لا يمكن أن تقدِّمه سوى نظرية الكمّ التي ظهرت

فيما بعد[1] ، وهي النظرية التي أوضحت أن دوران الجزيئات حول نفسها وذبذبتها إنما يأخذ قيماً محدَّدة ولكن الحق أنه لم يكن لنظرية الكمّ ، ولا النظرية النسبية ، أو غيرهما من النظريات العملاقة التي أدت إلى ثورة في علم الفيزيقا في القرن العشرين ، لم يكن لأيٍ من هذه النظريات أن تأخذ مكانها وتظهر لولا الجهود الرائعة لهذين العالمين في تطبيق الأساليب الإحصائية في مجال دراسة الغازات .

الزواج ... من ابنة عميد الكلية

في فبراير عام ١٨٥٨ كتب ماكسويل لعمته الآنسة كاى يقول : أكتب إليك رسالتي هذه لأخبرك ، بأنني سوف أتخذ لى زوجة . لا تخافي ! إنها ليست متخصِّصة في الرياضيات ولكنها لن تُوقف جهودى في هذا المجال .

من عروسه؟ كاترين مارى ديوار ، ابنة عميد كلية ماريسشال ، وكان زواجهما موفقاً وثيق العرى . فكانا ينعمان بالاشتراك في كثير من الأعمال من مثل ركوب الخيل والقراءة والترحال ، كما وجد لها عملاً نافعاً في تجاربه العلمية . ولم ينجبا أطفالاً ، وإن كان هذا زادَ من تعاطفهما وحبهما وتفانيهما! .

ويبدو أن الظروف تكرر نفسها . ألم يحدث بينه وبين أبيه تقاربٌ بعد فقد أمه؟ .

أخصب سني الحياة

في صيف عام ١٨٦٠ انتقل ماكسويل إلى لندن لكي يعمل أستاذاً للفلسفة الطبيعية في كلية الملك ، وبقي بها أعواماً خمسة ، وقد أتاح له سكنه في لندن فرصة التعرف على فاراداى الذي لم يكن يعرفه إلا عن طريق المراسلة ، كما أتاح له التعرف على غيره من العلماء .

ولم يكن ماكسويل ممن يحبون العُزلة ، لقد كتب إلى أحد أصدقائه يقول : إن العمل والقراءة من الأمور الطِّبية ، وأفضل منهما الأصدقاء .

وبالرغم من مشاغل ماكسويل الاجتماعية وعمله المرهق في التدريس

(١) انظر جوهر هذه النظرية العملاقة عند حديثنا عن ماكس بلانك في الفصل التاسع .

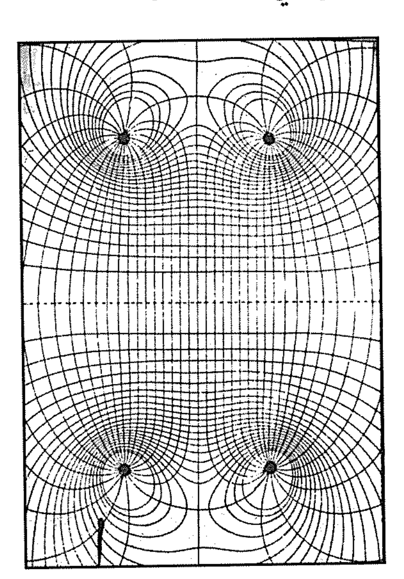
بالكلية ، فإن السنوات الخمس التي قضاها في لندن كانت من أخصب سني حياته ، فقد واصل فيها أبحاثه عن الغازات . وكان يعمل في ظروف قاسية . كان يوقد ناراً حتي في أشد الأيام قيظاً لكي يحافظ على ثبات درجة حرارة الغرفة . كما كان يضع الغلاَّيات فوق النار ليملأ بخارها الغرفة . وكانت مسز ماكسويل تعمل وقَّادة .

ولكن كانت بحوث ماكسويل الرئيسة في نظرية الكهرباء والمغناطيسية .

النظرية الكهرومغناطيسية

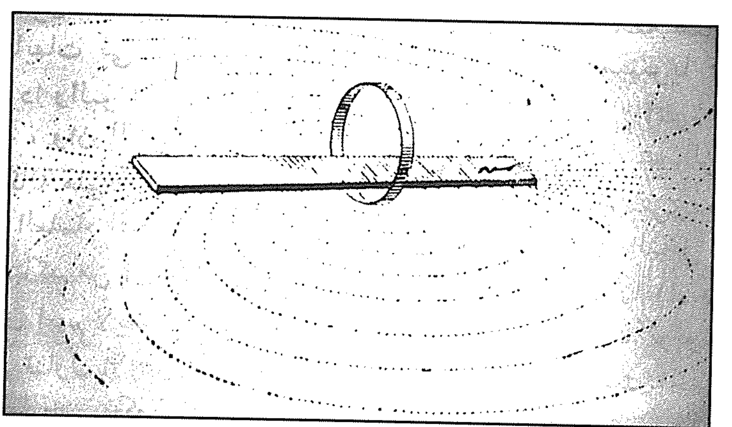
قام ماكسويل بأعمال مبتكرة كثيرة مثل تحليلاته الرياضية لحلقات زحل وحركة جزيئات الغاز وتصادمها ، غير أن العمل الفذ الأول له والذى يبز ماعداه هو وضعه النظرية الكهرومغناطيسية .

لقد أثارت اهتمامه نظرية فاراداى في التأثير الكهرومغناطيسى وإنتاج الكهرباء من المغناطيسية . وكان فاراداي يستخدم في شروحه اصطلاح «خطوط القوة» ليشرح الفضاء المحيط بالمغناطيس . . وقد كوَّن ماكسويل في مُخيِّلته نموذجاً للمجال المغناطيسي يتألَّف من أسطوانات دوَّارة تفصلها كرات صغيرة ، وعندما تدور إحدى الأسطوانات تنتقل الحركة عبرالكرات فتدور الأسطوانات جميعها . ومن هذه النماذج استطاع أن يخلص إلى فكرات أربع رئيسة : خط القوة المغناطيسية خط مقفل بمعني أنه يكون «خية» (أُنشوطة) بلا نهاية ، خط القوة الكهربائية مقفل كذلك ويكون «خية» ويرتد نحو نفسه ، المجال المغناطيسي المتغير يُحدث مجالاً كهربائياً ، المجال الكهربائى المتغير يحدث مجالاً مغناطيسياً . ويُبيِّن شكل رقم (١٦) خطوط القوة لماكسويل .



شكل رقم (١٦) خطوط القوة لماكسويل

وإذا كان فاراداى قد أرسى القواعد القائلة بأن المجال المغناطيسي المتغير ينتج تياراً كهربائياً في موصِّل ، فإن ماكسويل قد استنتج أن مجالا مغناطيسياً متغيرا يمكن أن يحدث أثراً كهربائياً في الفضاء ، وأن تغيراً في مجال كهربائى يحدث أثراً مغناطيسياً (شكل رقم ١٧) . كما بيَّنت معادلاته أن انتقال هذه الآثار الكهربائية والمغناطيسية يستغرق وقتاً ، وأنهما ينتقلان معاً وبسرعة الضوء . كما بيَّنت أن الموجات الكهرومغناطيسية تتبع القوانين نفسها موجات حرارة كانت أم ضوءاً أم راديو أم أشعة جاما أم غيرها .



شكل رقم (١٧)
تجربة ماكسويل لبيان أن الكهرباء يُمكن أن تنتج مغناطيسية: فالتيار الكهربائي عندما يمر في حلقة فإنه يُنتج مجالاً مغناطيسياً حول القضيب

وقد أثبت هاينريتش هرتز[١] كل هذا تجريبياً بعد وفاة ماكسويل بسنين عشر عندما قام بتركيب أول محطة إذاعة وأول جهاز استقبال ، مؤكداً بذلك صحة النظرية الكهرومغناطيسية لماكسويل وصلاحيتها للتطبيق .

العمل المجيد

حدث في عام ١٨٧١ أن اتجهت السلطات في كيمبردج إلى إنشاء كرسى للعلوم الطبيعية التجريبية لتدخل الموضوعات الجديدة التي شغفت ذلك العصر مثل الحرارة والكهرباء والمغناطيسية في مناهج الجامعة ، وقد منح مدير الجامعة ، وهو أحد أفراد أسرة هنرى كافندش[٢] ، الأموال اللازمة لبناء معمل كافندش

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل التاسع .

(٢) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الحادي عشر ، وبالذات إثباته صحة النظرية الكهرومغناطيسية لماكسويل .

وأقنع ماكسويل ، بقبول الكرسى المزمع إنشاؤه . كما تبع ذلك إشرافه على إنشاء المعمل الجديد .

وتفرغ ماكسويل وخصَّص وقته لتصميم المعمل والإشراف على بنائه ، وكان هدفه أن يصبح أحسن معمل من نوعه ، يحوى أحدث الأجهزة ويستخدم أحسن الأساليب في إجراء البحوث . وقدَّم لهذا المعمل كل أجهزته الخاصة وكذلك مبالغ أخرى سخية تبرَّع بها .

ولما كان على ماكسويل أن يهتم بالكثير من التفاصيل ، فإن عملية بناء المعمل وتأثيثه لم تتم إلا في عام ١٨٧٤ . كتب يقول : لا أجد مكاناً يستقر فيه الكرسي الذي أجلس عليه ، فأنا دائم التنقل من مكان إلى آخر كالعصفور . أُلقي (آرائى) في الفترة الأولى في مدرج الكيمياء ، وفي الثانية في قسم النبات ، وفي الثالثة في معمل التشريح . ولم تكن «آراؤه» هذه - بالطبع - سوى مُقرَّراته التي كان يدرِّسها في الحرارة والكهرباء والكهرومغناطيسية .

واستكمالاً لهذا العمل المجيد ، قام عالمنا بتجميع بحوث كافندش وطبعها ونشرها إذ لبث أعواماً خمسة في تحرير ونشر عشرين مجموعة من بحوث كافندش التي لم تكن قد نُشرت . وكان المجلدان الرائعان اللذان نشرا عام ١٨٧٩ سبباً في تأكيد شهرة كافندش وعظمته ، باحث القرن الثامن عشر الموهوب ، الذى لم تكن بحوثه في الكهرباء معروفة لمعاصريه لأنها لم تخرج عن حيِّز مذكراته . وقد أعاد ماكسويل إجراء تجارب كافندش وبَّين أنه قد توصَّل إلى كشوفٍ مهمة في الكهرباء من بينها قانون أوم ! .

النبوءات الأربع.. الكبرى

لنعد الآن إلى موجات ماكسويل الكهرومغناطيسية . . . في تاريخ العلوم الطبيعية نبوءات علمية أربع كبرى ، حققت الأيام التوالي ، وماشجر فيها من تجارب ومشاهدات ، صدقها .

فاكتشاف الكوكب الثامن من كواكب مجموعتنا الشمسية السيارة ، كوكب نبتون ، وتعيين موقعه وكتلته ومساره على أيدى لفرييه وآدمز قبل رؤيته في كبد السماء - إحداها .

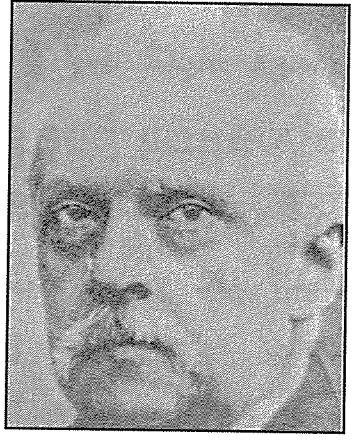
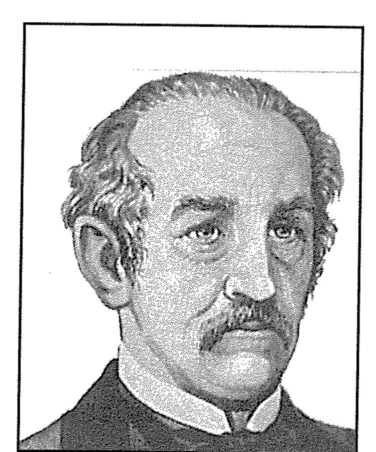
واكتشاف بعض العناصر المجهولة ، وفقاً لما اقتضاه جدول كلٍ من موزلي ومندلييف ثم الحصول بالفعل على هذه العناصر - ثانيتها .

والثالثة هي اكتشاف الموجات الكهرومغناطيسية التي تنبأ بها ماكسويل .

وأما النبوءة الرابعة فتتمثل فيما ارتأته النظرية النسبية من افتراضاتٍ أثبتت الأيام صحتها وسلامتها .

وما يهمنا هنا هو أن اكتشاف الموجات الكهرومغناطيسية قد أيَّد نظريةً تُعتبر من أبدع النظريات العلمية الحديثة ، وهي النظرية الكهرومغناطيسية ،كما أنه أفضى إلى الفنون اللاسلكية على تنوعها وتعدد فوائدها من جهة وإلى تحولٍ نظريٍ عميق في النظرية النسبية ومقتضياتها من جهةٍ أخرى .

والرجل الذي كان له الفضل في تحقيق النبوءة الثالثة ، هو هاينريتش هرتز الألماني ، تلميذ عالم الفيزيقا الكبير هلمهولتز [1] (شكل رقم ١٨) .

شكل رقم (١٨) :هرمان ڤون هلمهولتز: صورتان مختلفتان

(١) هرمان لودفيج فرديناند ڤون هلمهولتز Hermann Ludwig Ferdinand Von Helmholtz (١٨٢١-١٨٩٤) : فيزيقي وفسيولوجي ألماني وله إنجازات قيّمة في المجالين. وهو إجمالاً يعتبر من أبرز علماء عصره .

الاستنتاجات الرياضية الخطيرة

كان فاراداي أبا للفيزيقا التجريبية بلامنازع ، ولكنه كان ضعيفاً في الرياضيات بل ربما يجهلها ! أما ماكسويل فكان من أسيادها . وكثيراً ما أفرغ نتائج فاراداي في قوالب رياضية ، ويقال إن ماكسويل كان يقرأ وصف فاراداي تجاربه لإثبات التأثير الكهرومغناطيسي بشيء من الخشوع الديني! وقد كتب عنه مقالاً للطبعة التاسعة من دائرة المعارف البريطانية ، أجمع العلماء على حسبانه أبلغ ماكُتب في وصف فاراداي العملاق ومباحثه .

لقد كان ماكسويل مشتغلاً حقاً بالناحية الرياضية من مكتشفات فاراداي . وفي هذا الخصوص فسَّر ماعُرف بـ «خطوط القوة» التي كشفها فاراداي على نحوٍ كان فاراداى نفسه يعجز عنه . كما افترض ضرورة حدوث اضطراباتٍ كهرومغناطيسية في الفضاء في شكل موجات . ومالبث هذا الافتراض يقوى عندهً حتي صار بمثابته العقيدة ، وقد أمده علمه الرياضى بالدليل على صحة ما يعتقد .

وهذا مبحُث آخر . . .

من المعروف أن كل جسم مكهرب يحيط به مجال كهربائى وهو مجال يختلف عن المجال المغناطيسى . فأخذ ماكسويل مباحث فاراداي أساساً وشيَّد عليه صرحاً . أو بالحرى بني لصرح فاراداي أساساً متيناً من البناء الرياضى .

فرض ماكسويل أن التيارات الكهربائية لها وجود مستقل في الفضاء وهو فرضٌ لامناص منه ولامحيص ، وأسند إلى هذه التيارات كل الخواص التي تُسند إلى التيارات الكهربائية التي تجرى في دوائر كهربائية مقفلة . وإذن فيجب أن تتصف هذه التيارات بمقدرتها على إحداث «مجال مغناطيسي» و«تيارات مؤثرة » علاوة على «مجالها الكهربائى» .

اتخذ ماكسويل هذا الفرض أساساً فاستنتج منه - بالمعالجة الرياضية الدقيقة - وجود الموجات الكهرومغناطيسية . قال : إذا تغيرت قوة «المجال الكهربائي» تغيراً دورياً في السعة والاتجاه ، كان لابد من حدوث موجة

كهربائية ثم طبَّق نفس الأسلوب من التفكير على المجال المغناطيسى ، فتوصَّل إلى القول بحدوث موجات ٍمغناطيسية ثم بيَّن أن كل موجة كهربائية يجب أن تصحبها موجة مغناطيسيَّة ، والعكس صحيح فالواحدة مستحيلة بغير الأخرى ، ثم أثبت بعد ذلك أن قوة المجال الكهربائى عمودية على قوة المجال المغناطيسى وأن كليهما عمودى على اتجاه التيار ، وإذن فهذه الموجات مستعرضة تشبه موجات الضوء وتغاير الموجات الطولية الخاصة بالصوت .

ثم ظهر من البحث الرياضي أن السرعة النظرية لهذه الموجات في الفراغ هي نفس سرعة الموجات الضوئية . ولنا أن نقف عند هذا الاستنتاج الأخير ، فمدلوله خطير ، إذ حمل ماكسويل على القول بأن الضوء قد يكون شكلاً من أشكال الطاقة الكهرومغناطيسية .

هذا إذن بحثٌ جليل ، نظرىٌ تماماً ، ولكنه إن صحت نتائجه ، سيُفضى إلى اتساق عجيبٍ في الظواهر الطبيعية التي كانت إلى عهد ماكسويل متعارضة ومتنافرة ،ً . وقد بسط كل ذلك في مؤلَّفه الكبير «المغناطيسية والكهربائية» الذى نشره عام ١٨٧٣ .

قيمة البحث وأهميته

لإدراك هذه القيمة وتلك الأهمية ، علينا أن نراجع ما كان معروفاً عن الضوء وطبيعته من الناحية النظرية .

كانت نظرية هيجنز[١] الموجية في الضوء قد تغلبت على نظرية نيوتن الذرية . وفي تعليل استقطاب الضوء كان لابد أن تكون تموجات الضوء التي نصت عليها نظرية هيجنز تموجات مستعرضه ، ولكن الغازات والسوائل تعجز عن نقل الأمواج المستعرضة إلا على سطوحها لأنها لا تستطيع أن تنقل تحت السطح إلا موجاتٍ طولية .

والوسط الذي يستطيع أن ينقل موجاتٍ أياً كان نوعها ، يجب أن يتصف

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل التاسع .

بالمرونة . ولكن نوعاً خاصاً من المرونة يعرف بمرونة الشكل - وهي خاصة تتصف بها الجوامد - يصلح لنقل الموجات المستعرضة ، وهذا حمل العلامة الفرنسي فرنل على القول بأن الأثير يتصرف كأنه جسم جامد مرن .

جسمٌ جامدٌ مرنٌ! إن الاعتراض على هذا القول لايخفي على كل ذى بصيرة إذ كيف يمكن أن نملأ رحاب الفضاء بوسط من قبيل الجوامد المرنة من غير أن يُعيق حركة الأجرام السماوية ، ووقع العلماء في مأزق . . .

إن العقل لايُسلِّم بأن كلاً من الطاقة الضوئية والطاقة الحرارية تنتقلان في الفضاء من دون وسط ، ولكن انتقالهما كموجات مستعرضة كان يقتضى أن يتصف هذا الوسط بخواصٍ لايُسلِّم بها العقل كذلكً .

. . . وهنا دخل ماكسويل الميدان . فإذا صحت نظريته في الموجات الكهرومغناطيسية أصبح القول ، بوجود تموجات ميكانيكية تنتقل في جوامد مرنة من نوافل الكلم . معني هذا أنه إذا أخذ العلماء بنظريةً ماكسويل بعد ثبوت صحتها ، كانت لهم المخرج من ذلك المأزق .

على أن ماكسويل لم يُلغ الأثير في نظريته لأنه كان يحتاج إلى وسطٍ ينقل الموجات ، وإنما نصَّ على أن ما ينقله الأثير ليس طاقةً ميكانيكيةً بل طاقةً كهرومغناطيسية . ومما أيَّد قوله أن البحث الرياضى في نظريته اقتضى أن تكون موجاته الكهرومغناطيسية موجات مستعرضة ، أي من قبيل الموجات الضوئية .

إلا أن ذلك لم يحل مشكلة الأثير . بل إن ماكسويل نفسه رأى ، بذكائه العجيب ، أنه إذا كان للأثير وجود حقيقي ، فعلي الباحثين استنباط الوسيلة لتبينه . وقد أعرب عالمنا عن شكه في إمكانية تحقيق ذلك على سطح الأرض . ولكن مايكلسون قد تمكن في عام١٨٨٠ من تحقيقه على سطح الأرض . فقد أثبت في تجربته المشهورة باسم تجربة مايكلسون - مورلي أنه لافرق بين سرعة الضوء في اتجاه سير الأرض وسرعته في اتجاهٍ متعامدٍ عليه (١) .

---

(١) انظر تفاصيل هذه التجربة في معالجتنا التفصيلية لمايكلسون في الفصل التاسع .

تطور الفلسفة الطبيعية

لما كانت الفلسفة الطبيعية سائرة في الطريق التي اختطها لها نيوتن ، كان علماء الطبيعة في القرنين السابع عشر والثامن عشر يتصورون أن المادة حقيقة وأن لاشيء يتغير فيها إلا حركتها ، وأن هذا التغير لايطرأ عليها إلا في فراغ . فالحركة والمكان والزمان كانت تمثل حقائق الطبيعة الأساسية ، لذلك أسند نيوتن إلي المكان والفراغ صفة «الإطلاق» .

كذلك قال نيوتن بحقيقةٍ أخرى وهي أن القوى المحركة التي ينحصر فعلها بين دقائق المادة ، هي قوى متصلة بدقائق المادة اتصالاً لا انفصام له ، فهي موزعة في الفضاء وفقاً لنظامٍ ثابتٍ لا يتغير .

أما علماء القرن التاسع عشر فحسبوا أن هنالك نوعين من هذه الدقائق : الأول دقائق المادة المعروفة ، والثاني دقائق الكهرباء . وحسبوا أن دقائق المادة يفعل بعضها ببعض بقوى تتناسب عكسياً ومربع المسافة بينها .

ولما كان نيوتن لايميل إلى القول بالتفاعل بين الأجسام عن بُعد ، فقد استنبط مذهباً ذرياً للضوء . فالضوء - عنده - دقائق أو جسيمات تنطلق من الجسم المضيء . ولكن علماء القرن التاسع عشر عرفوا أن سرعة الضوءواحدة لاتتغير ، وهذا لا يتفق - والحال كذلك- وقوانين نيوتن . لأنها تنص على أن الدقائق المتحركة تختلف باختلاف القوى التي تحركها ، فلماذا تشذ دقائق الضوء عن هذا النظام ؟ لذلك استُنبط المذهب التموجي في طبيعة الضوء ، وقيل إن أمواج الضوء ليست إلا تموجات في الفضاء ، ثم فرض الأثير على أنه الوسط الذي يتمَّوج .

وجاء فاراداي ، فأدرك بنبوغه وحسه المرهف ، أنه يتعذَّر على القوى الطبيعية أن تفعل فعلاً مباشراً بالأجسام البعيدة ، فإذا دفع جسم مكهرب جسماً مكهرباً على مسافة منه ، فهذا الدفع في نظره لم ينتج عن فعل الجسم الأول بالجسم الثاني مباشَرةً ولكنه حصل «بواسطة» . فالجسم الأول يفعل بالفضاء حوله

فعلاً يمتد أثره فيه إلى جميع الجهات . وحالة الفضاء هذه دعاها فاراداي «المجال الكهربائى» .

وأخيراً اقتحم ماكسويل الميدان ، فابتدع المعادلات الرياضية التي أقامت الجسر بين مذهب التموج في الضوء ومذهب التموج الكهرومغناطيسى الذي نص عليه فاراداي . فأصبح الضوء تموجات كهرومغناطيسية . وظل هذا القول نظرياً إلى أن أثبت هرتز ولودج[1] وجود تموجات كهرومغناطيسية حقيقية وكشفا عن طريقة تبينها .

ماكسويل ... النابغة

كان ماكسويل عالماً يجمع بين خيال لا يفوقة إلا خيال فاراداي ، وتبحُّرٌ في مجال الرياضيات العالية ، وهي لغة العلوم الطبيعية ، قل من بزَّه فيه . وقد نشأ نشأةً تخالف نشأة فاراداي كل المخالفة . فقد ولد وترعرع في بيت فضل وعلم . وتلقي العلوم في جامعتين من أعرق الجامعات في عصره وهما جامعتا إدنبره وكيمبردج ، وظهرت عليه أمارات النبوغ وهو بعد فتيً في الرابعةَ عشرةَ ، إذ جعل ينشر باسمه رسائل علمية تنطوى على كثير من الإبداع ، كما كان يحضر وهو في هذه السن اجتماعات الجمعية الملكية الأسكتلندية في مدينة إدنبرة!! .

وقد أدرك نبوغَه وساعد على تعميقه أستاذان : فوربز وهوبكنز[2] الأول فتح له قلبه ومعمله ومكتبته فاستثمر كل ذلك في نموه العلمي ، والثاني تعهَّده بالتعليم والتثقيف ليحتل الصدارة بين كوكبة العلماء .

وقد تبوأ عالمنا مناصب علمية رفيعة : فقد كان أستاذاً في كلية مارسشال بأبردين وهو في الخامسة والعشرين ! ، كما كان أستاذاً في كلية الملك بلندن ، وأستاذاً في جامعة كيمبردج ، ومديراً لمعهد كافندش .

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل التاسع .

(٢) السير فريدريك جاولند هوبكنز Sir Frederick Gowland Hopkins (١٨٦١ - ١٩٤٧) : كيميائى حيوى إنجليزي ، مُنح جائزة نوبل في الطب عام ١٩٢٩ (بالمشاركة) .

والحق أن عبقرية ماكسويل كانت غامرة وضافية ، وقد أضاف إلى إنجازاته العملاقة في العلوم مقدرة متميزة على تبسيطها ، وإلى جانب هذا كان متمكناً من الآداب القديمة ، وله في ميدان الشعر قصائد وشذور .

ماكسويل .... الإنسان

كان ماكسويل محباً للحياة مقبلاً عليها راغباً فيها وبعدما أتم بحثه العظيم عن نظريته الخالدة وهو على «المعاش» في جلينامير لم يكن متفرغاً تماماً ، وإنما كان «يعيش» وقته بكل معني للكلمة ، فقد كان يقوم بدراسات فيزيقية ورياضية ومراسلة أصدقائه علمياً واجتماعياً . كما درس اللاهوت ، وألَّف موشحات من شعر غير جيد ، ووسَّع منزله على الرغم من أنه لم يكن يضم غيره وزوجته . وكانً يركب الخيل ، ويخرج للتنزه تصحبه كلابه ، ويزور جيرانه ويلاعب أطفالهم ويداعبهم ، ويذهب إلى كيمبردج للمشاركة في وضع امتحاناتها وتحكيم مسابقاتها الرياضية .

ولعل من أفضل سماته كإنسان هي عطفه وحنانه ولطفه حتي في محاضراته العامة . ففي محاضرة له عن التليفون كانت مليئةً بالجوانب المرحة المسلية . فعندما تحدَّث عن اختراع الأستاذ بل ، علَّق على التناسق العجيب بين أجزاء الجهاز : فالسلك في الوسط والسمَّاعتان في نهايتيه والثرثاران كل منهما في طرف .

وكانت علاقته بأقربائه تقوم على تفانيه وإخلاصه وإنكاره لذاته ، فعندما جاء صهره إلى لندن لإجراء عملية جراحية ، ترك ماكسويل الطابق الأول من منزله له ولممرِّضته ، وسكن هو في حجرة كانت من الصغر بحيث كان يتناول إفطاره فيها وهو راكع ؛ لأنها لم تكن تتسع لكرسى بجوار المائدة! .

وعندما مرضت زوجته ، وكان مرضها خطيراً وطويلاً ، أصرَّ هو على تمريضها ويقال إنه في فترةٍ ما لم ينم في سرير ثلاثة أسابيع ! ومع ذلك استمر في عمله كالمعتاد مرحاً كما لوكان يستعذب المحنًا! .

الهدوء .... في مواجهة الموت!!

في ربيع عام ١٨٧٧ بدأ ماكسويل يحس آلاماً خانقة عند البلع ، ولأسبابٍ خافية لم يستشر أحداً في هذه الأعراض مدة عامين ، مع أن حالته كانت تسوء بالتدريج .

وفي عام ١٨٧٩ وعندما كان يعاني ألماً عظيماً ، اضطر إلى استدعاء الطبيب . كان يصعب عليه أن يظل ساكنا لمدة دقيقة واحدة ، وجفا النوم مرقده ، وفقد شهيته مع أنه كان في أمس الحاجة للغذاء .

وكان قد أدرك تماماً أن حالته ميئوسٌ منها ، ومع ذلك فقد ظلت زوجته وصحتها هي شغله الشاغل! .

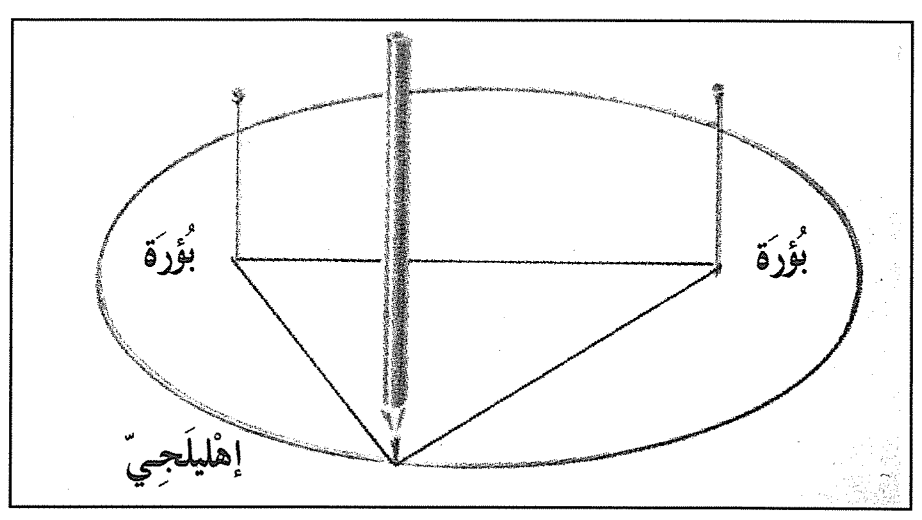
ولما كان اليوم الخامس من نوفمبر عام ١٨٧٩ ، مات وكتب طبيبه « لم أُشاهد رجلاً قابل الموت بمثل هدوء ماكسويل» .

وعندما دفن عالمنا في حوش كنيسة بارثون في جلينلر ، لم يكن العالم قد أدرك بعد كنه أرائه وأفكاره . ومازالت مملكته التي نسجها تفكيره المبدع تنتظر من يكشف بعض كوامنها .

جنباً إلى جنب ... مع نيوتن وآينشتاين

تناول دبوسين وثبتهما على قطعة من الورق يفصلهما قدر بوصتين ثم ضع حولهما خيطاً على قدر من الطول بحيث يتخذ الموضع المبين بالرسم (شكل رقم ١٩) . اجذب الخيط بقلم رصاص وارسم خطاً علي الورقة مع الاحتفاظ بالخيط طول الوقت مشدوداً .

لقد ابتكر ماكسويل ، وهو في الرابعةَ عشرةَ فقط ، هذه الطريقة لعمل القطع الناقص وقد صحبه والده إلى اجتماع الجمعية الملكية بإدنبره ، وعندما اطلع أحد كبار المختصين على هذا الكشف الرياضي أُعجب به وبمكتشفه الصغير .



شكل رقم (١٩) : الشكل الإهليلجي: يمكنك رسمه بلف خيط حول مسمارين وشد الخيط بقلم رصاص وتحريك القلم حول المسمارين، فتحصل على شكل إهليلجي له بؤرة عند كل مسمار

ولكننا لا نتذكر ماكسويل في الواقع من أجل طريقته البارعة تلك في رسم القطع الناقص ، وإنما نتذكره في المحل الأول من أجل نظريته الجبارة للمجال الكهرومغناطيسي التي وضعها في عام ١٨٦٥ والتي كانت بمثابة المفتاح الحقيقي الذي فتح الباب لاختراع الراديو والتلفزيون والرَّادار وجميع الأجهزة التي تعتمد على توليد الموجات الكهرومغناطيسية . وما أشعة إكس وأشعة جاما والأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية إلاَّ أمثلة لإشعاعات كهرومغناطيسية تنطوي تحت نظرية ماكسويل وتحكمها معادلاته الأربع المشهورة التي تربط بين الكهرباء والمغناطيسية .

وإذا كانت مجالات الكهرباء والمغناطيسية قد دُرست قبله بسنوات ، فضلاً عن أن كثيراً من الملاحظات والمعادلات كانت قد اكتُشفت أيضاً ، إلا أنه وحده هو الذى استطاع أن يهتدى إلى معادلاتٍ شاملة تربط بين المجالين ، محدِّداً ما بينهما من فعلٍ وردٍ للفعل في نظريةٍ مبسطة ومركزة . وقد طُبِّقت معادلاته تلك بنجاحٍ كبيرٍ عبر القرن الماضى كله .

ولقد فتح ماكسويل ، أعظم علماء الطبيعة في القرن التاسع عشر ، آفاقاً بل

وعهداً جديداً في العلم . ويرجع إليه الفضل في كثير مما يميز عالم اليوم عن عالمه هو . ولما كانت أروع كشوفه إنما هى ثمرة بحوث نظريةً غير تطبيقية ، فإنه غالباً ما يُنظر إليه كمثال للعالم الذي يُشيِّد أنظمته بالورقة والقلم ! .

ولكن هذا الفهم غير صحيح ، فقد كان ماكسويل يجمع بين بصيرة فيزيقية نافذة ومقدرة رياضية هائلة . وبينما كان ينفذ إلى أعماق الظواهر الفيزيقية لم تكن تفوته الملاحظات الجديرة بالاعتبار . وكان هذا الجمع والربط بين الواقع الملموس والأمور المجردة هو أكبر ما يميز معظم بحوثه .

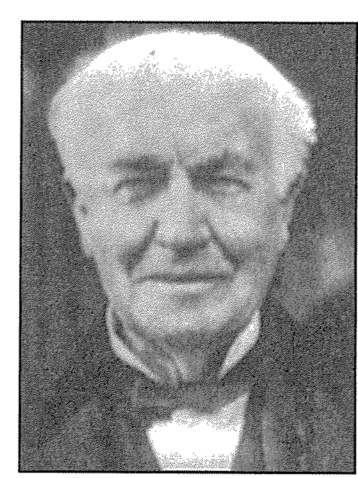
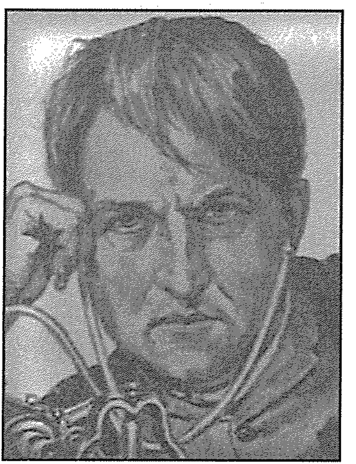
وكانت لماكسويل كذلك مساهماته الكبري في علوم أخرى كثيرة . . . فقد ساهم في علم البصريات وله مباحث وتجارب بديعة فيً الألوان الأساسية في الطبيعية مُنح عليها ميدالية رمفورد من الجمعية الملكية كما تقدَّم ، وفي علم الفلك ، وفي علم الديناميكا الحرارية ، وفي نظرية حركة الطائرات ، كما أنه هو الذي وضع معادلة حركة الجزيئات في درجة حرارة معينة .

والحق أن ماكسويل ليُتوَّج مع نيوتن وآينشتاين جنباً إلى جنب ، باعتباره رياضياً وفيزيقياً يعز مثيله .

(٦)
توماس ألفا إديسون
Thoms Alva Edison

شيخ المخترعين
١٨٤٧-١٩٣١

هيـــا ـ أنا والقارئ ـ نُقَلِّب صـــفـــحـــات التاريخ باحثين في بطونهـــا ومنقـــبين عن شــخــصــيــة حــقــيــقــيــة أو خرافية ، نضعها وشــخــصــيــة

شكل رقم (٢٠) :توماس ألفا إديسون : صورتان مختلفتان

إديسون (شكل رقم ٢٠) في كفتي ميزان . قد لا يستقر بنا النوى إلا وقد طوينا ألوف السنين راجعين إلى جاهلية اليونان ، فنقف في خرافاتهم وسير أبطالهم على قصة البطل بروميتيوس الذي سرق النار من الآلهة ليمنحها للناس لأنها كانت في رأيه أعظم النعم ، فهو في نظر الأقدمين مُغْدِقُ المعرفة على البشر ، بل هو مكوِّنهم ومعلِّمهم!! .

وكان بروميتيوس يدري أن الآلهة لن تقبل أن تنعم بالنار على الإنسان . وإذا فاز بها أحد خلسة عوقب معاقبة السَّارق . فتأمَّل المسألة طويلاً وأخيراً عزم على أن يفوز بالنار أو أن يموت في طلبها .

وفي ليلةٍ مظلمةٍ قصد إلى جبل أوكمبوس مقر الآلـهة ودخل مخدعها من

غير أن يفطن إليه أحد وقبض على مشعل مضيء وأخفاه في صدره ورحل طرباً جذلاً بما أصاب من نجاح . فلما وصل إلى الأرض أنعم بالكنز على الإنسان فأخذه وراح يستعمله في مئات الأغراض . أما ما حدث بعد ذلك وكيف اكتشفت الآلهة سرقة بروميثيوس وكيف عاقبته وكيف خلّصه هرقل فحوادث في تاريخ اليونان الخرافي لا مجال لبسطها هنا .

إن ما فعله بروميثيوس بالنار ، فعله إديسون بالنور! .

* * * * *

ذو الرأس... المزدوج!

ولد توماس ألفا إديسون بمدينة ميلان بولاية أُوهايو بالولايات المتحدة الأمريكية ، وكان ميلاده في الحادي عشر من فبراير عام ١٨٤٧ من أبٍ يعمل بالتجارة وأم مدرسة للأطفال . كان الزوجان متفاهمين ومتعاونين وسعيدين كل السعادة ، وقد أنجبا ابنهما البكر وليم ثم رزقا بابنةٍ أخرى ، وكان توماس طفلهما الثالث . ولدته أمه بِشَق النفس حتى كادت تقضي نحبها وهي تلده ـ لماذا يا ترى؟ لأن رأسه كان كبيراً جداً وبشكل غير عادي ، ولم يكن الطب قد تقدم بعد حتى يتغلّب على هذه الصعوبة بإجراء عملية قيصرية .

كان رأس توماس من الكبر بمكان للدرجة التي كانت تعوقه عن المشي وهو طفل لأنه كان يفقده توازنه . وقد عرضه أبوه على أحد الأطباء لعله يجد علاجاً لكبر رأسه ، وخشى الطبيب أن يكون الطفل مصاباً بالبله لأن كثيراً من البلهاء تكون رؤوسهم كبيرة! . وكم تشاجرت السيدة نانسي والدة توماس مع جاراتها وجيرانها لأنهم كانوا يسخرون من الطفل الذي يرونه يحنى رأسه فوق صدره من فرط ثقلها ، وكانوا يطلقون عليه اسم : ذا الرأس المزدوج (أبو راسين) Double headed .

بوادر النبوغ

قبل أن يتم توماس عامه الثاني بشهر أو شهرين لاحظت أمه عليه حدة

الذكاء والرغبة الجارفة في البحث عن علة الأشياء وتحليلها . فقد حدث أن ذبحت أمه دجاجة أمامه فاستقرت على الأرض هامدة بينما جاءت أخرى تضرب الأرض بمنقارها . وهنا أخذ الطفل الرضيع يجول ببصره بين الدجاجة التي فقدت الحياة وتلك التي لا تزال حية ثم ينظر إلى أمه مستفسراً . وحاولت الأم قدر جهدها أن تفهمه معنى الموت ولما لم يفهم أفهمته بأنها نائمة ، وآلت على نفسها ألاَّ تذبح أمامه بعد اليوم شيئاً أبداً . وكانت هذه **واحدة** .

وتلك **واقعةٌ أخرى** . كان توماس يرضع من ثدي أمه قبيل فطامه ، وكان من عادته ـ كغيره من الرُّضَّع ـ أن يضع إبهام يده اليمنى في فمه ويمصه . وفي إحدى المرات عندما قدَّمت له أمه ثديها ليرضع صار يُحملق في حلمته ولا يرضع ثم ضغط عليها بيده اليمنى فسال منها اللبن ، وبعد ذلك ضغط بيده اليسرى على إبهام يده اليمنى وصار يتنقل ببصره ويُحملق بين إبهامه وثدي أمه وقد ارتسمت على مُحيَّاه أمارات الدهشة والاستغراب . ولم تتبدَّد هذه الأمارات إلاَّ بعد أن قامت الأم أمام رضيعها ببيان عملي بسيط : أحضرت فنجاناً وضعت فيه قليلاً من اللبن ثم أخذت قطعةً من الإسفنج وقطعت منها قطعة صغيرة غمستها في الفنجان ثم ضغطت عليها فخرج اللبن منها قاصدةً بهذا أن تُفهم صغيرها أن في ثديها غدة خاصة تدر اللبن! .

وفي **مرةٍ ثالثة** . كان إديسون وجيرانه ينزعجون كثيراً من صوت صرير العجلات التي تحدثه عربة أحد الجيران حينما كان يدفعها أمامه وهي محملة بالخضراوات التي يذهب بها إلى السوق ليبيعها فجر كل يوم . وفي فجر أحد الأيام لم يسمع الجميع صوت «العربة الصارخة» كما كانوا يسمونها . وظنَّ البعض أن صاحبها قد أصابه مكروه منعه من الذهاب بها إلى السوق كعادته . ولما ذهبوا ليسألوا امرأته عنه للاطمئنان عليه أخبرتهم أنه ذهب إلى السوق ، فسألوها : ولكننا لم نسمع صرير العربة؟ فقالت لهم : أجل وأنا لم أسمع الصرير! وقد عجب لذلك زوجي وقال : إن الأرواح الطيِّبة لابد وأنها ذهبت بهذا الصرير الذي كان يزعج الجيران . ولم تكن هناك ـ بالطبع ـ أرواح طيبة ولا شريرة .

ولكن ماذا؟ كان هناك الطفل توماس ، كما اتضح فيما بعد ، فقد كان دائم التفكير في الطريقة التي يمكنه بها أن يَشْفِي العربة من داء الصراخ! فكان يتسلَّل من بيته ليلاً ليفحص عجلات العربة حتى عرف سبب ذلك الصرير المزعج ، فعالجه بأن أخذ قطعةً كبيرةً من الدهن من مطبخ والدته وشحَّم به العجلات فانقطع الصرير! .

واقعة رابعة . راقب توماس بعينيه النَّافذتين يوماً أوزة تحضن بيضها ، ولما رأى النتيجة راح يفكر فيما يمكنه أن يفعل ، ماذا فعل يا ترى؟ لقد أبصره والده في يوم تالٍ في قُن الدجاج راقداً باحتراس شديد على كمية من البيض!! فاستغربَ منه ذلك وسأله : ماذا أنت تفعل؟ فأجابهً توماس : أساعد الفراخ على الخروج من البيض! ولما أفهمه والده أن التفقيس لا يتم على هذه الكيفية ، أجابه : ولِمَ لا؟ إذا كانت الدجاجات تستطيع فلِمَ لا أستطيعه أنا؟! .

ونختتم بوادر النبوغ **بالخامسة** . فقد أتيحت لتوماس فرصة إدراك الموت ، موت الإنسان ، و هو لم يبلغ بعد السابعة . فقد ذهب يوماً مع صديق له للسباحة ، وبعد أن قفز الصديق في الماء ناداه توماس ولكنه لم يجد جواباً ، وأخذ يكرر النداء حتى أعياه الأمل في رد الصديق ، ومن ثم قفل عائداً إلى بيته واجماً بعد أن استقر في وجدانه أن الصديق ذهب ولم يعد .

هاربٌ... إلى الأبد!

من ذا يا ترى يهرب هذا الصغير النابغة؟ من المدرسة! أجل من المدرسة . إذ عندما بلغ السادسة أدخله والداه المدرسة . ولكنه لم يستطع الاستمرار فيها سوى شهور ثلاثة فقط غادرها بعدها ـ كارهاً ـ إلى الأبد . ولكن لِمَ هذا الهروب يا تُرى؟ تباينت الأقوال : فمن قائل : هروبًا من الطريقة غير التربوية السيِّئة التي كانت تعتمد على العقاب البدني والنفسي للتلاميذ ، ومن قائل تفوقه العقلي على أترابه ، حيث كانت عقليته وهو في السادسة تضاهي عقلية من هم في سن العشرين! وأنه لذلك كان يستخف بالدروس الساذجة التي تُلقى عليه

شارداً بتفكيره فيما هو أكبر وأعمق من أمور لعل أبسطها : علة الحياة والموت! ولماذا لا يمكن للإنسان أن يطير في الهواء كما تفعل الطيور؟ وما هو ذلك الشيء العجيب الذي يسمونه «القطار» والذي يسير على عجلٍ بغير جيادٍ تجره؟! .

ماذا يفعل معلمو توماس؟ إن المعلمين كانوا يفطنون بالطبع إلى أن هذا الطفل كان موجوداً في قاعة الدرس بجسمه فقط ، وكان من الطبيعي إذا سأله أحدهم سؤالاً فيما كان يشرح فإنه لن يجيبه . ومن ثم كان قرارهم : استدعوا والدته إلى المدرسة وأفهموها أن طفلها بالغ الغباء ونصحوها بضرورة توجيهه إلى تعلم حرفةٍ يدوية .

الأم... مدرسة!

لا غرو في أن الطفل توماس ، المخترع الأمريكي العظيم فيما بعد ، كان عبقرياً ، ومن طرازٍ رفيع . ولكن كانت هناك من خلفه شخصية لا تقل عنه عظمة هي أمه نانسي إليوت إديسون ، التي كانت تعمل مدرِّسة للأطفال كما كانت تكتب مقالات في الصحف عن نفسية هؤلاء الأطفال والطرق المثلى لتربيتهم . وكان من رأيها أن تدريس الأطفال أخطر شأناً من تدريس تلاميذ المدارس الثانوية أو طلاب الجامعات . ذلك لأن مستقبل الإنسان يتوقف على حُبه للعلم أو كراهيته له ، ويلعب معلِّمو المرحلة الابتدائية ومعلماتُها دوراً هاماً في هذا الخصوص ، فبأيديهم الترغيب والتنفير ، والتنفير جريمة لا يقدم عليها غير قصيري النظر من المعلمين والمعلمات .

وقد شاء القدر ـ كما ألمحنا ـ إلى أن يتعرض توماس الصغير لمثل هذا النوع قصير النظر من المعلمين والمعلمات في مدرسته ، فَكَرِه المدرسة ومن فيها . وكيف يتحمَّل وهم يتَّهمونه ببطء الفهم بل وبالغباء المُطَبق؟! وكيف يتحمَّل وهم من كبر رأسه هازئون وساخرون؟ ـ لقد قال له أحد معلميه يوماً : إن رأسك الكبير هذا لاشك أنه مملوءٌ بالتراب! .

ولكن الأم العظيمة كانت تعرف قدر ابنها ومن ثم آلت على نفسها أن تكون

أمه ومعلمته وصديقته ، ترشده وتوجهه وتخرجه برفق من تأملاته ليبدأ بإلقاء سيل من الأسئلة عليها في مختلف نواحي الحياة . ولولا عظمة هذه الأم لَحُرِمَ المجتمع الإنساني من ذلك المخترع الفذ الذي مازلنا ننعم حتى اليوم بحصاد مخترعاته وعلى رأسها المصباح الكهربائي الذي تقرأ على ضوئه الآن هذه القطوف والذي لولاه لربما لبثنا حتى الآن نستضيء بالقناديل وفتائل الزيت! .

بائعا.. الخضار!

من هذان البائعان يا ترى؟ ومن يكونان غير توماس وصديقه ما يكل . ولِمَ بيع الخضار؟ إنَّ للأمر شرحاً :

كان توماس قد قرَّر العمل وهو في الثامنة من عمره ، وقد بدأ يعمل في البناء ولكن لما قلَّ دخله من هذا العمل تحوَّل إلى بيع الخضار في الأسواق من منتجات أرض أسرته . وكان يصنف الخضراوات ويضعها في عربة قديمة يقودها في الشوارع برفقة صبي صغير اسمه مايكل اتخذه شريكاً له وصاحباً . وكان البائعان الصغيران يتنقلان من منزل إلى منزل ، وكثيراً ما كانت خطواتهما تقودهما إلى القرى المجاورة وهناك كانا يشتريان أنواعاً من الفاكهة ويضيفانها إلى مبيعاتهما . وقد تمكنا في أحد الأعوام من كسب مبلغ ستمائة دولار احتفظت بهما لهما والدة توماس في صندوق خاص .

قوارير... (السُّم)!

لم يكن توماس يكتفى بهذا العمل بل نجده يهتم في الوقت ذاته بأمور أخرى . فقد كان مفتوناً بالكيمياء ، يقضي أوقات فراغه في مطالعة كل ما يقع تحت يديه في هذا العلم ، وينفق المال الذي يوفره في شراء كتبه ومواده وأدواته .

وفي غرفة سُفلية بمنزل إديسون كانت تجرى أشياء غريبة . .

فقد احتل توماس القبو ، وأخذ يشتري الكيمائيات من الصيدليات . وهكذا تجمَّع لديه ما يزيد على مائتي قارورة ، وضعها على رفوف القبو وألصق عليها

وريقات كتب عليها بأحرف كبيرة كلمة «سُم» حتى لا يمسها أحد! كما اشترى كتباً مبسَّطة في العلوم وراح يجرى تجاربه الكيميائية في ضوئها دون أن يوقن بشيءٍ ما لم يجربه بنفسه . وقد رافقته هذه العادة طيلة حياته ، فظل حريصاً على أن يقيم البرهان على كل شيءٍ قبل التسليم بصحته .

توماس ينفخ.. صديقه مايكل!!!

كان توماس مولعاً بالتجريب ، والآن يتساءل بينه وبين نفسه : لِمَ لا يطير الإنسان كالطيور؟ وإذا لم يكن بالإمكان تركيب أجنحة له فلابد من البحث عن وسيلة أخرى! .

وكانت الوسيلة . ماهي يا ترى؟ . . .

لقد أقنع توماس صديقه مايكل بأن يجرى عليه تجربة تجيب عن تساؤله . وراح يبحث بين قواريره ، قوارير (السُّم) ، علَّه يجد فيها ما يملأ به جوف مايكل بغاز ينفخه فيكون أخف من الهواء ومن ثم يستطيع أن يرتفع في الجو كالبالون . ومن القوارير كوَّن مزيجاً تجرَّعه مايكل . فماذا كانت النتيجة؟ .

أخذ مايكل - بالطبع - يعانى آلاماً شديدة في جوفه . وبينما كان بعض أفراد العائلة يهبطون القبو ليروا ماذا جرى ، كان توماس يبحث عن بعض المواد الكيمائية التي قد تُفلح في علاج مايكل . ولكن والد توماس ما لبث أن دخل ونقل مايكل إلى الطابق الأعلى حيث استدعى له الطبيب على عجل .

عدو... الفراغ والأرقام والحلاَّقين!!

«إن أشقى لحظات حياتي وأضيعها هي التي لا أجهد فيها عقلي بالتفكير» - كانت تلك كلمات إديسون الذي كان من صغره لا يكره شيئاً قدر كراهيته لأوقات الفراغ ، حتي النوم - كما قال في مذكراته - كان يعتبره نصف موت .

وكانت أمه ، كما بيَّنا ، توليه الرعاية كلها وقد عقدت عليه الآمال الكبار . وضاعف من هذه الآمال ما كانت تتوسَّمه فيه من ذكاءٍ وقدرةٍ نادرةٍ على حفظ

ما يتلقى من معلوماتٍ إذ كانت مرة واحدة فقط تكفيه لاستماع الدرس بعدها لا يبرح ذاكرته! .

ولكن الغريب حقاً أن صاحب ذلك العقل العلمي العبقري الجبَّار لم يكن يحب الحساب ، وإنما كان يكره الرياضيات بصفة عامة ويمقُتها مقتاً شديداً! ولبث في كرهه هذا للأرقام منذ طفولته حتى آخر عمره . وفي المقابل ـ كما أشرنا ـ كان عاشقاً للكيمياء .

وكان إديسون يكره كذلك الذهاب إلى الحلاَّق لقص شعره ، ولبثت كراهيته للحلاقة هذه تلازمه من طفولته إلى شيخوخته . وجدير بالذكر أن إديسون لم يكن وحده بين العباقرة الذي كان يكره الجلوس على مقعد الحلاَّقين ، فقد كان السَّاخر برنارد شو والرسَّام بيكاسو والفيلسوف بيرتراند رسل وطاغور مثله تماماً . كان كل منهم يترك شعره مسترسلاً لاحُبًا في ذلك بل كراهيةً منه للحظات التي يقضيها تحت رحمة مقص الحلاَّق وثرثرة الحلاَّقين! «لو عثرت على حلاَّق يقص لي شعري وأنا مستغرق في النوم دون أن يوقظني أو حتى أشعر به لظلَّ حلاَّقي طول حياتي!» ـ تلك كانت كلمات إديسون بهذا الخصوص .

سنة أولى... صحافة!

كانت أولى ثمار عبقرية إديسون تلك الموهبة التي ورثها عن أمه وهي كتابة المقالات . وقد لاحظ تهافت الناس على شراء الصحف نظراً لتوتر الأعصاب الذي كانت تسببه الحربِ الأهلية بين الشمال والجنوب . فأقنع أمه بأنه سيبيع الصحف . وامتهن فعلاً بيع الصحف في القطار الذي كان يسير بين مدينتي بورت هيورن وديترويت . وكان إديسون يربح كثيراً من بيع الصحف في القطار ، ومن ثم فكَّر وهو في الرابعة عشرة من عمره في أن يصدر بنفسه جريدة خاصة به . واشترى فعلاً آلة طباعة صغيرة وأقنع حارساً بأن يضعها في ركنٍ بعربة البضائع نظير إعطائه جزءاً من الأرباح بمجرد صدور الجريدة وبيعها .

وصدرت الجريدة من صفحةٍ واحدةٍ وكانت أسبوعية يرأس تحريرها ويُحرّرها

ويقوم ببيعها شخصٌ واحدٌ فقط هو إديسون . وكانت تُعني بنشر أخبار المدن والقرى التي يمر بها القطار ، وإبراز أخبار الحرب الأهلية بين الشمال والجنوب وتحليلها والتعليق عليها .

إديسون.. يحرق القطار!

راجت الصحيفة وبلغ عدد النسخ التي توزعها عدة آلاف ، إلا أن هواية الصحافة لم تُنسِ إديسون حُبَّه للكيمياء ، بل إنه استغل أرباحه لعمل معملٍ كيميائي في ركنٍ آخر من عربة البضائع في القطار .

ويشاء القدر أن يتحوَّل الصحفي الناجح إلى مخترع عبقري . . وربَّ ضارة نافعة : لقد تم هذا التحوَّل بواسطة حادثٍ بالغ القسوة كاد يودِّي بحياته وألحق به عاهاتٍ مستديمة من أهمها إصابته بضعفٍ في السمع ظل يشكو منه إلى آخر حياته .

كان إديسون يحتفظ في معمله الكيميائي بالقطار ببعض الأحماض الحارقة كحمض النيتريك وحمض الكبريتيك وغيرهما من الكيمائيات . وكانت القطارات في ذلك الوقت تهتز كثيراً في سيرها ، فسقطت قوارير الأحماض الكاوية وحرقت ما تحتها وامتدت النيران لتحرق كل ما تصل إليه . وتصاعد دخانٌ كثيف من عربة البضائع وفزع الركاب كما فزع حارس القطار واشتد فزعه حين علم أن مختبر إديسون كان هو السبب في الحريق .

وبينما القطار يتهادى ليتوقف في إحدى المحطات ، وما كاد يفعل حتى اندفع حارسه إلى إديسون وكان وقتها في الخامسة عشرة من عمره وانهال عليه ضرباً في وحشية ، إذ صفعه بكفيه على أذنيه عدة مرات ثم حمله وألقى به على رصيف المحطةِ هو ومعمله ومطبعته تصحبه أقذع الألفاظ وأبذأ السِّباب . ولما تمكنوا من إطفاء الحريق واصل القطار سيره من جديد .

على... الرَّصيف!

أفاق إديسون ليجد نفسه ملقىً على رصيف محطة السكة الحديد وبجانبه حطام معمله ومطبعته . ولما كان ماكنزي رئيس مكتب تلغراف محطة مدوست

تلك رجلاً طيب القلب ، فقد تألَّم كثيراً لما شاهد حارس القطار وهو يعتدي بوحشية على ذلك الفتى .

واسى ماكنزي الفتى إديسون وأدخله مكتبه . وفي المكتب علم ـ بشجاعة فائقة من إديسون وبقدرة نادرة على الاعتراف بالخطأ ـ تفاصيل ما حدث . ومن بين هذه التفاصيل اهتمامه البالغ بالنواحي العلمية كالكيمياء والتلغراف . واستمع ماكنزي في شبه ذهول إلى التجارب التي أجراها إديسون بالنسبة للتلغراف بالذات ، وكيف أنه أنشأ خطاً تلغرافياً خاصاً بينه وبين أحد أصدقائه في مدينة بورت هيورن . ومن ثم عرض عليه أن يعمل معه في مكتب التلغراف فقبل إديسون العرض شاكراً فلعلها فرصة يدرس فيها التلغراف دراسةً متعمقة .

ساحر... التلغراف!

أظهر إديسون مهارةً فائقةً في العمل لفتت إليه الأنظار ، فقد أصبح بارعاً في التقاط الإشارات التلغرافية وفك رموزها بسرعة كبيرة كما أدخل تحسينات رائعة على أجهزة الإرسال والاستقبال البرقية . وذاع اسمه في أوساط شركات البرق وكانوا يلقبونه The Wizard of Telegraph أي «ساحر التلغراف» .

وفي عام ١٨٦٨ انتقل إديسون إلى مدينة بوسطن ليعمل في شركة كبيرة هي «شركة الاتحاد الغربي للتلغراف» . وفي بوسطن سجَّل أول اختراع باسمه وكان عبارة عن جهاز كهربائي يسجل تلقائياً أصوات الناخبين في عمليات الاقتراع . وهذا الاختراع وإن كان يعتبر نصراً من الناحية العلمية ، إلاَّ أنه لم يحقق لإديسون شيئاً من الناحية المادية إذ لم تُقبل على شرائه أية هيئة رسمية أو غير رسمية! .

إعلان الحرب... على الحشرات!

كان إديسون يعيش في هذه الأيام في غرفة واحدة متواضعة مع صديق له ، وكان يعود صباحاً إلى الغرفة ومعه كتب العالم الإنجليزي الشهير فاراداي[1] ، فلا

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل التاسع .

ينفك عن مطالعتها إلاَّ وقت الفطور ثم يتوجَّه إلى معمله ولا يراه أحد بعد ذلك إلاَّ حين يصل مكتب التلغراف لمزاولة عمله الليلي . وفي هذه الفترة استوعب مؤلَّفات فاراداي في الكهرباء كلها ، وعنده أن فاراداي أعظم العلماء المجرِّبين .

وكان مكتب التلغراف الذي يعمل به مطعماً في السَّابق ، لذا بقيت تحتله جيوش الحشرات التي تأكل كل شيء . وسأله عمال التلغراف الذين كانوا يتناولون طعامهم في منتصف الليل فتهيج عليهم الحشرات ، إن كان باستطاعته أن يفعل شيئاً فلم يُجب .

ولما كانت الليلة التالية جاء حاملاً لفافةً من التنك الرقيق فقص ألواحها إلى شرائط . ومد شريطين طويلين تفصل بينهما مسافة ضيقة حول المنضدة التي وضع عليها بعض الطعام ، ثم وصل الشريطين ببطاريتين قويتين وجلس هو وزملاؤه يرقبون . وما إن زحفت أول حشرة واصطدمت بالتنك المكهرب حتى خرَّت صَعِقة وتكرَّر ذلك لجيشٍ من رفيقاتها ، وشُغل العمال فترة بحمل جثث الموتى وقذفها إلى الخارج .

أخطار... بالجملة!

كثيراً ما كان إديسون يأتي معه إلى مكتب التلغراف برزم غريبة . وفي إحدى الليالي وضع علبة معدنية تتضمن شيئاً مجهولاً على الرَّف فوق الموقد قائلاً لنفسه : لا أظن أنها صالحة بعد . وبقيت العلبة في مكانها عدة أسابيع حتى أشعلت النار في الموقد في إحدى الليالي الباردة . وبعد بضع دقائق حدث انفجار شديدٌ نسف مقدمة الموقد . ولما أسرع زملاؤه إلى الغرفة ليروا ماذا جرى وجدوه يعبث بشعره ويقول : إذن لقد كانت صالحة! وكاشف إديسون زملاءه بأنه اخترع طريقة جديدة لصنع متفجرٍ قويٍ هو مزيج من البارود والقطن .

ونادراً ما كان إديسون يشترى ثياباً . ولكنه اشرى مرة بذلة بثلاثين دولاراً . ولما كان يوم الأحد التالي وهو في معمله انفجرت زجاجة حمض فأتلفت البذلة الجديدة .

ولكن هذا كله يهون إزاء الحادثة التي وقعت له وكاد يفقد فيها بصره . وكان ، كما أسلفنا ، قد أصيب بصمم جزئي من ضرب حارس القطار له . أمَّا الآن فقد كان يجرى اختباراً على سِلك كهربائي ملفوف حين علقت يداه بطرفي البطارية ، ولكي ينتزعهما كان عليه أن يرجع إلى الوراء فيسحب أسلاك البطارية . ولحسن حظه ، وحظنا ، أغمض عينيه لأن حمض النيتريك انفجر من البطارية ورش كل وجهه «لقد شعرت بألم عظيم ، وخيِّل إلى أنني أُحرقت حيًّا . وأسرعت إلى الماء أصبه على وجهي بغيًر فائدة . وعندما تشجعت على رؤية وجهي في المرآة وجدته مسوداً مصفرّاً . ولو كانت عيناى مفتوحتين لغدوت أعمى ولكن الله سلَّم . وبعدها نما الجلد الجديد دون أن يبقى أي أثر للحروق» ـ كان هذا هو وصف إديسون لما حدث .

الحيلة... الذكية!

لعل من أشهر نوادر إديسون في عمله في مصلحة التلغراف أنه كان موعد خدمته في الليل على أن ينام في النهار ليستطيع السهر . ولكنه أقنع أباه ـ حيث كان يعمل بالمصلحة في بلده ـ أن يعطيه غرفة في البيت لكى يجرب تجاربه فيها ففعل . وكان يقضي النهار دَئِباً على تجاربه الخاصة فإذا أقبل الليل ذهب إلى عمله في التلغراف . وكان النعاس يغلبه أحياناً فلا يجيب إذا خوطب من محطة أخرى . فأنذره مفتش المحطات وأمره أن يرسل إليه إشارة خاصة كل نصف ساعة ليثبت أنه مستيقظ .

ماذا يفعل إديسون والحال كذلك؟! .

لقد فعل ما طُلب منه بضع ليال ، ولكن سرعان ما سئم . وهنا شَغَّل «آلة» الاختراع عنده . فقد اخترع آلة صغيرة تنوب عنه في إرسال الإشارات التلغرافية من تلقاء ذاتها مرة كل نصف ساعة! .

وفي إحدى الليالي حدث ما لم تُحمد عُقباه . ماذا حدث؟ أراد المفتش في تلك الليلة أن يتحدث مع إديسون فجعل يخاطبه ، ولما لم يُجب استغرب منه

ذلك خصوصاً أن الإشارة كانت ترد بانتظام! . فهُرع إلى المحطة التي يشتغل بها إديسون وأطل عليه من النافذه فوجده مستغرقاً في النوم والآلة الصغيرة أمامه تُرسل الإشارة المطلوبة . فأُعجب به اعجاباً شديدا ولكن لم يسعه أن يبقيه في العمل فطرده منه! .

المدير... والمرتب الكبير!

في صباح يوم من أيام ربيع عام ١٨٦٩ دخل فتى رث الثياب زري المنظر مكتب شركة تلغرافية بشارع وول ستريت الشهير بنيويورك وهو شارع الماليين وفيه مكاتبهم . وكانت هذه الشركة تستخدم نظاماً خاصاً من الإشارات الكهربائية تُخبر به أكابر التجار في المدينة عن أسعار الأوراق المالية في بورصتها ساعة بساعة .

واتفق أنه ماكاد هذا الفتي الغريب يدخل هذا المكتب ويجلس في زاوية من زواياه ينتظر مقابلة مديره ، حتى أُصيبت الآلة التي توزع الإشارات التلغرافية بعطلٍ أوقفها عن العمل . ولم تمض دقائق حتى ازدحم المكتب بما ينيفُ على مائة خادمٍ من خدم التجار يصيحون ويصخبون فتحيَّر موظف الآلة في أمره ودخل مدير الشركة وأمارات الذعر في عينيه .

لكن الفتى الغريب كان قد اقترب من الآلة وفحص أجزاءها وعرف موضع الخلل فيها . فلما دخل المدير قال له أنا أعرف كيف أصلحها ، فرد عليه من فوره : أصلحها حالاً . ففكَّ إديسون أجزاء الآلة بمهارةٍ فائقة وأصلح ما بها من خللٍ فعادت سيرتها الأولى وانتظم دولاب العمل بالشركة . فدعا المدير هذا الفتيً إلى مكتبه الخاص ووجَّه إليه أسئلةً كثيرة فأجابه عنها إجابات تدل على معرفته الدقيقة بقواعد التيار الكهربائي وخصوصاً ما كان مرتبطاً منها بالآلات التلغرافية .

وماذا كان جزاؤه؟ .

عرض عليه المدير منصباً في شركته براتبٍ قدره ستون دولاراً في الشهر! .

أول الغيث

انحصر تفكير إديسون ، منذ اختراعه الأول ، في المخترعات التي يقبل الناس على شرائها . وحقَّق أول نجاح له في هذا الصدد في عام ١٨٦٩ في نيويورك حينما التحق بشركة أخرى للتلغراف وتمكن من اختراع آلة يمكنها ترجمة الإشارات البرقية مباشرةً إلى أحرف أبجدية وتطبعها على شريطٍ خاص ، وهي الآلة التي أصبحت ضرورية لكل جريدةٍ يومية حتى الآن ، وقد سُجِّلت باسم «آلة الطباعة العالمية لإديسون» The Edison Universal Printer وقد رحَّب مديرو الشركات بالاختراع الجديد ترحيباً كبيراً واشتراه أحدهم بأربعين ألفاً من الدولارات وهو مبلغ كبير جداً في ذلك الوقت . وكان هذا المبلغ هو أول الغيث حيث تقاطرت بعد ذلك دخوله من اختراعاته .

فرح إديسون بالمبلغ الكبير فرحاً عظيماً ، ولكن ماذا به يا تُرى هو فاعل؟ لقد انحصر تفكيره في أمرين : الأول التوجه إلى أمه ليفرحها ويغدق عليها ما تشاء رداً لبعض جميلها ، والثانى شراء آلاتٍ ومعداتٍ لازمةٍ لتنفيذ مخترعاتٍ جديدة .

وريقة من القصدير... تتكلَّم!!

تلك كانت واحدة من اختراعات إديسون الكثيرة . ولعل من أهم مخترعاته التي تحدث عنها العالم كله في ذلك الوقت كان اختراعه للفونوغراف ، وللمصباح الكهربائي ، ولآلة التصوير السينمائي ، وآلة العرض ، والمولِّدات الكهربائية الضخمة التى أمكن بمقتضاها استغلال الكهرباء تجارياً .

ونسرد فيما يلي قصة أحد مخترعاته المهمة وهو الفونوغراف .

لاشك أن بعضنا استمع إلى تلك الآلة ونعرف أنها الآن شيء عادي لا نعجب له ، ولكن منذ سنوات قبل اختراعها كان الناس يظنون أن جمع الأصوات وخزنها أمرٌ مستحيل حتى إنه عندما فكَّر مخترعها في إمكان ذلك قال له مساعده : هذا جنونٌ مطبق! ولكن كيف تمكن المخترع العبقري من تحويل هذا الخيال إلى حقيقةٍ واقعة؟ .

في ذات يوم من أيام شهر أغسطس عام ١٨٧٧ جلس إديسون في ورشته يراقب جهازاً تلغرافياً كان قد اخترعه وكان يحاول أن يجعل هذا الجهاز يستقبل الرسالة التلغرافية ويسجلها ثم يعيدها بعد ذلك عند الطلب . وكان هذا الجهاز يشبه إلى حدٍ ما الفونوغراف الذي نعرفه . إذ كان يتكون من لوح دوَّار من المعدن عليه قطعة مستديرة من الورق ومغناطيسٍ كهربائي مزود بإبرةٍ ، فإذا وصلت الإشارات التلغرافية إليها عن طريق أسلاكٍ الخطوط التلغرافية ضغطت الإبرة أثناء دوران الأسطوانة على رقيقةٍ من القصدير تغطيها .

هل تؤدي هذه الماكينة هذا العمل أم أن هذا حُلْمٌ لا يتحقَّق؟ سنرى .

في هذه الأثناء تجمَّع كل من كان في الورشة حول مكتب إديسون ليروا الماكينة التي تتكلَّم ، وأخذوا يتضاحكون ويهزؤون بصوتٍ عالٍ . وانحنى إديسون إلى الأمام وأدار المرفق بانتظام وصاح بصوتٍ عالٍ في بوق التكلم مغنياً أغنية معروفة في ذلك الوقت من أغاني الأطفال :

«لماري حَمَلٌ صغير ، صوفه ناعمٌ كالحرير . أينما ذهبت ماري ، تبعها الغض الغرير» .

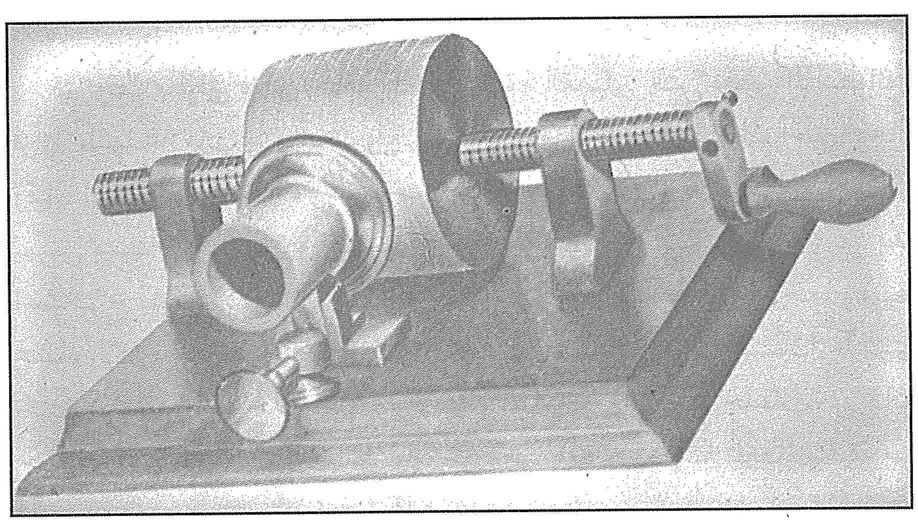
ثم توقَّف بالمرفق فنظر الحاضرون إلى رقيقة القصدير التي تغطي الأسطوانه ، فرأوا عليها علاماتٍ وأخاديد . ولكن ماهذه؟ وما فائدتها؟ وضحك أحد الرجال وقال : هذه خربشاتٌ! ، وعلَّق آخر : بل نكْشُ دجاج! . كل هذا وإديسون لم ينبس ببنت شفه ولكنه كان على يقينٍ من أن نَقْشَ الدجاج هذا يمكن منه استخراج بعض الأصوات واضحةً مفهومةً . ثم أدار الأسطوانه راجعاً وضبط غشاء الإدارة مكانه وأدار المرفق ، وهنا حدث مالم يكن في الحسبان! ما الذي حدث؟ توقف التضاحك والتندُّر والاستهزاء فجأة ، واتسعت حدقات من كانوا حول المكتب من رجالٍ متعجبين ، إذ خرج من هذه الأسطوانة المغطاة برقيقةٍ من القصدير صوت متهادٍ يقول : لماري حمل صغير . ولم تُغفل أية كلمةٍ من الأغنية! إن الماكينة تتكلَّمً ! إن الحديد ينطق! يا للعجب! .

عندما انتهت الماكينة من إذاعة الأغنية ، عمَّ المكان سكونٌ مطبق إذ عقد

العجب ألسنة العمال . أما إديسون فلم يكن لديه شيء يقوله بعد أن نجحت تجربته وتحقّق حلمه وكُلِّل مسعاه بالنصر المبين . وهنا قال أحد الحاضرين : دعني أجرب الماكينة ، وتبعه آخر : وأنا أيضاً . . وأنا . . وأنا . . . وأنا .

وجرَّب الرجال الماكينة واحداً تلو الآخر . وصاحوا بالتناوب في بوق التكلم ثم أعادوا سماع ما قالوا بين تضاحك العمال وسرورهم . وكان هذا اليوم من أعظم الأيام التى مرت على معمل المخترع الشاب إديسون . كذلك كان هذا اليوم يوماً عظيماً بالنسبة للبشرية كلها . فلولاه لفقدنا كثيراً من التراث الصوتي في هذا العالم . ولولاه لضاعت منا موسيقى عظماء الفنانين وأصواتهم ، وبعضهم يعيش في أقاصي المعمورة وبعضهم تركنا إلى العالم الآخر .

ومع أن الفونوغراف قد تغيَّر اليوم كثيراً واختلف جداً في مظهره ، إلاَّ أنه لا يزال يعمل على أساس النظرية ذاتها التي بُنيت عليها ماكينة إديسون الصغيرة التي انطلقت يوماً تغني : لماري حمل صغير! . ويُبيِّن شكل رقم (٢١) حاكية إديسون الصفيحية الأصلية التي ظهرت عام ١٨٧٧ .



شكل رقم (٢١)

حاكية إديسون الصفيحية الأصلية التي ظهرت عام ١٨٧٧، كانت تُسجِّل صوت المتكلِّم بإحداث انطباعاتٍ حزيَّة على صفيحة القصدير المشدودة حول أسطوانة نحاسية، وكانت الأسطوانة تُدار باليد

رجلٌ... يضيء العالم!!

إن قصة أبحاث إديسون وأعوانه التى أفضت إلى اكتشاف النور الكهربائي وصنع المصباح الكهربائي الأول تكاد تحسبها من بنات الخيال أو حديث خرافة!

كانوا لا يعبؤون بمرور الزمن ولا بأوقات طعام أو نوم ، لأن حماسهم للعمل والوصول إلى الهدف كان قد أيقظ كل قوة من قواهم العقلية والعصبية . فأنفقوا نحو ثمانية آلاف دولار قبلما تمكنوا من صنع مصباح يُنير متى اتصل بدائرةٍ كهربائية . ولما أناروه ظلّ كذلك أربعين ساعة متوالية . ولكن برزت مشكلة . فالسلك السريع الانكسار الذي استعملوه في البداية لم يف بمطالب التجارة . إذ ما الفائدة من مصباحٍ يُنير إذا كانت أقل هزة تصيبه تُفتِّت سلكه وتذروه .

لابد من حل . وفي سبيل الحل راح إديسون يُجرِّب كل ما تقع عليه عيناه : كل أنواع الورق ، وكل أنواع الخيوط ، وكل أنواع الأسلاك حتى التي يستعملها صيادو السمك ، وكل أنواع الألياف النباتية حتى ألياف الخيزران التي بث لها العيون والأرصاد في اليابان وجنوبي أمريكا وغيرهما من البلدان التي يُزرع فيها هذا النبات ، فبعثوا إليه بكل أصنافهَ وكانت نحو ستة آلاف صنف فأجرى تجاربه عليها حتى وصل إلى أفضلها . ويقال إنه أنفق في هذا السبيل وحده أكثر من عشرين ألف دولار! .

ثم ظهرت مشكلة أكبر . . .

فبعدما صنع المصباح الكهربائي المتوهج كان عليه أن يبتكر نظاماً كهربائياً جديداً يمكنه من توليد الكهرباء وتوزيعها وتقسيم التيار لتنير به المصابيح في كل مكان . وقد أقدم على هذا العمل غير هيَّاب ، مع أن علماء من مقام الأستاذ تندال كانوا به يهزؤون! ونجح فيما أقدم عليه . وبعد ذلك أخذ النور الكهربائي يرتقي ويتطوَّر وخصوصاً في صنع السلك الذي يتوهَّج حتى أصبح يُصنع من معدن التنجستن .

إن في تاريخ العلوم مخترعاتٍ أشد أثراً في أحوال الشعوب الاقتصادية من

النور الكهربائي كالسكك الحديدية والبواخر والطائرات والتلغراف والتليفون وغيرها . ولكن اختراع المصباح الكهربائي الرخيص الثمن أحدث ثورة في عادات الناس وأسلوب معيشتهم . وقد اشترك هذا الاختراع ، مع اختراع الطباعة ، في إطلاق العقل البشري من القيود التي كُبِّل بها .

إن إديسون أخذ النور من الآلهة ، كما أخذ بروميتيوس النار ، فأضاء به العالم! .

لقد كانت مسألة النور الكهربائي من أعقد المسائل التي اشتغل إديسون بحلها . وهو من الذين يرون أن تصور الاختراع قد يكون سهلاً بدرجة ما كما أن إخراجه من التصور إلى الفعل إخراجاً عملياً قد يكون سهلاً كذلك ، إلاَّ أن الصعوبة الحقيقية إنما هي في إخراجه من التصور إلى الفعل إخراجاً تجارياً حتى يشيع استعماله ويربح منه صانعه فيغرى بموالاة إتقانه .

ونحن ـ هنا ـ لا نقول إن إديسون قد علَّم البشر كيف يستضيؤون ، ذلك أن المصابيح التي كانت تضيء باحتراق الزيت أو الدهن يرجع تاريخها إلى العصر الحجري . كذلك لا ندعى أن إديسون كان أول من صنع نوراً كهربائياً بإطلاق المعنى ، إذ قد سبقه إلى ذلك ـ وكما جاء في مدَّونات المعهد الملكي البريطانى ـ السير همفري ديفي[١] في مطلع القرن التاسع عشر بتوصله إلى نور القوس الكهربائي . ولكن عبقرية إديسون تكمن في هذا الخصوص في توصله إلى الإنارة الكهربائية بطريقة عملية وفعَّالة هي طريقة اللمعان أو التوهج ، وذلك بإمرار تيار كهربي في سلكٍ مادة معينة فيحمر السلكُ لمقاومته للتيار فيحمو ثم يبيض بالحرارة ، ومتى ابيض سطع منه نور باهر يخطف الأبصار . وأكثر من هذا الإفادة من ذلك في إنارة أي مكان يُراد إنارته وعلى مستوى عام كإنارة البيوت والمعامل والمدارس . . . إلخ .

زيارة... لمعمل إديسون

قال أحد الذين زاروا إديسون أنه إذا كان في بيته فهو مجمع اللطف

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الحادي عشر .

والبشاشة ، وإذا كان في عمله ذاب فيما يعمل حتى صار جزءاً منه . واستطرد . . . زرته في معمله . فأُدخلت أولاً إلى غرفةٍ فسيحة فيها كتبه ، وهي من أوسع المكتبات العلمية ، صُنعت فيها خزائن الكتب وبينها كراسي ومساند حتى يسهل على المُطالع الجلوس كيفما شاء . وفوق الكتب صور أعلام العلماء والشهادات التي نالها من معارضه وصور لكثيرٍ من المخترعات .

وبينما كنت أنظر في بعض الرسوم فُتح الباب ودخل إديسون ، وهو رَبْعَة عريض المنكبين أشيب حليق ، فتقدم إليَّ مسرعاً وصافحني وجلس على كرسي أمامه . وكان إذا كلَّمته يضع يديه وراء أذنيه ليجمع تموجات الصوت بصيوانيهما . وقد قال لي : إني أصم . إذ لما كان عمرى ١٥ سنة ضربني رجل - يقصد حارس القطار -ألا تذكره ؟ - على أذنيَّ فمزق طبلتيهما . ولكن الصمم لم يضرني ، ولو أمكنني أن أُشفى منه ما اخترت الشِّفاء ، لأن الصَّمم ساعدني على حصر أفكاري وتركيزها فيما أفكر فيه ، فمنه نفعٌ أكيد ، ثم إنني لا أخسر كثيراً بعدم سماعي ما يقوله أكثر النَّاس .

ثم استطرد . . إني أشرع في العمل قبل الساعة السَّابعة بعشرين دقيقة ، فأطالع أولاً جرائد الصباح لأقف على الأخبار إلى أن يحين وقت الفطور . ثم أمضي إلى المعمل فأصله في الثامنة ، ويكون لدى في الغالب من أربعين إلى سبعين أمراً لابد لي من البت فيها . وفي كل ليلة أكتب قائمة بالأعمال التي يجب أن أعُنى بها في اليوم التالي مما يتعلق بمخترعاتي المختلفة . ولدَّي في كل يوم أربعون أو خمسون من التجارب العملية في الكيمياء والكهرباء والضوء والحرارة وعلم الآلات والمعادن ، لابد من إجرائها فأوزعها على العمال الذين عندي في ساعتين من الزمان ، واشتغل أنا بأعقدها أو بماله عندي الشأو الأكبر منها . وكانت أصعب مسألة اشتغلت بها هي مسألة النور الكهربائي .

شيخٌ... دون الثلاثين!!

لسنا نعرف رجلاً كإديسون يحقق صورة المخترع الكامل في أذهان

الناس . كان فقيراً فأثرى ببراعته واجتهاده ، وكان يتصف بصفة خاصة ، عبقرية الجمع بين الأجزاء الميكانيكية أو الكهربائية المختلفة لاستنباط شيءٍ جديدٍ منها .

تحدَّي النظريات العلمية فأفلح حيث كان يُتوقَّع له أن يخيب . وكان يرى أحياناً ، في ومضةٍ من ومضات الإلهام ، الطريقة الصحيحة لتحقيق غرضٍ معين . ولكنه في معظم الأحايين كان يتلمَّس طريقه حثيثاً في صبرٍ ومثابرة . وقد كان عملياً في المقام الأول ، لذا نجحت كافة مخترعاته . كما كان متفرداً في تفكيره وليس مثله كسائر العوام .

لم يعبأ بملابسه قط ، والرَّاجح أنه لم يرتد بذلة السهرة أكثر من مرة في السنة بعد ذيوع اسمه وعلو كعبه! إذا رأيته بلا زيق ، مرتدياً ملابس بقَّعها الزيت ولطَّختها الكيمائيات ، حسبته عاملاً عادياً لولا تلك العينان المضطرمتان يقدح منهما النور والنار .

وكان لا يعبأ كذلك بمسرأَت الحياة العادية ومظاهر الرفاهية فيها . كانت داره لا تبعد عن معمله إلاَّ عشرات الأمتار . ومع ذلك كانت تجيء عليه فترات لا يخرج من المعمل لأسبوعين متواليين . وكان يتناول الطعام من النافذة! وقد ظل حتى قبيل مرضه الأخير يشتغل ١٦ ساعة في اليوم مكتفياً بقليلٍ من الطعام ، كسرة خبز وقطعة سردين وكوب لبن! . قيل إنه لما كان يجري التجارب لعمل المصباح الكهربائي من خيوطٍ مصنوعة من دقائق الفحم ، بقى في معمله أربعة أيام بلياليها لا ينام ولا يستريح قائلاً : إما النجاح وإما الموت ، لا خيارا! . لكنه نجح وصنع المصباح الكهربائي الذي نكتب وتقرأ في ضوئه هذه القطوف .

لم يكن يضع لنفسه خطة معيَّنة ، وإنما كان هو ومعاونوه يقبلون على العمل مدفوعين بحبهم له من جهة ومن تأكدهم بأنهم سوف يخرجون ما تتردد أنباؤه في مشارق الأرض ومغاربها من جهةٍ أخرى .

كانت الموائد والمقاعد أسرَّة لهم عليها ينامون ، وكانت صناديق الأسلاك الكهربائية وسائد بها يتوسَّدون . فإذا تحقَّق الحلم واستحالت الصورة الذهنية حقيقة واقعة ، فرحوا كالأطفال وهلَّلوا وراحوا يحتفلون بها ولهوا في ملاهي نيويورك - جميعهم إلا واحداً . فقد كان إديسون يتناول بعد ذهابهم عملاً آخر! لقد كانت شُعلة حماسه أشبه بنار الأتون المتألِّقة من غير انقطاع وبثبات دون ما خبو أو لمعان . وعلى الرغم من كل الحرارة التي كان يتصف بها هو ورجاله أثناء تجاربه العظيمة المتواصلة ، كان يحيط بهم جو من السكينة والالتزام .

فأحكام «الزعيم» لا ترد وأمره مطاع . كيف لا وقد دُعي «الشيخ» قبل بلوغه الثلاثين!! .

امسك... الخشب!

كم سجَّل إديسون باسمه من مخترعات؟ كثير وكثير ١٠٩٣ مُخْتَرَعًا في الولايات المتحدة وحدها ، وزاد مجموع ما تم تسجيله له من مخترعات بصفة عامة على ألفي اختراع!! .

ومع هذا لم يكن إديسون يُعنى بتسجيل الكثير من مخترعاته التي كان يعتبرها - رغم أهميتها - غير جديرة بالتسجيل . ومن هذه المخترعات مصباح الأمان لحماية العمال في مناجم الفحم من أثر الغازات الخانقة أو الانفجارات . ومنها أيضا القلم الكهربائي الذي يُحدِّد مدى قوة الكهرباء في جسم ما أوضعفها . واخترع إديسون كذلك «الترام» ولم يشأ تسجيله لأنه كان يرى فيه مركبة غير عملية ، ومعه حق . كما اخترع أنواعاً كثيرة من البطاريات الجافة ، والورق المشمع ، ومحرِّكات لمختلف الأغراض ، وطريقة شحن بطارية السيارة أثناء سيرها بواسطة الدينامو ، ومئات أخرى من المخترعات التي كان يسميها هو بالمخترعات الصغيرة!! .

وكان أول اختراع لإديسون ، كما تقدَّم ، هو ابتداعه جهازاً كهربائياً لتسجيل

أصوات الناخبين في الانتخابات ولم يكن عمره يتعدى إذ ذاك الحادية والعشرين . ولما لم يشتره أحد قصد إلى اختراع الأجهزة العملية التي يمكن استغلالها على نطاق تجاري . وبعد ذلك اخترع جهازاً لصرف تذاكر القطارات أغدق عليه أموالاً . ثم توالت مخترعاته التي جعلت منه غنياً شهيراً . وربما كان أعظم مخترعاته في ذلك الوقت هو «الفونوغراف» الذي سجَّله باسمه عام ١٨٧٧ . أما أعظم مخترعاته قاطبةً فهو المصباح الكهربائي الذي سجَّله باسمه عام ١٨٧٩ .

وفضلاً عن هذا ، فقد ساهم إديسون في مخترعاتٍ كثيرة سواء بالابتكار أو التطوير . مثل كاميرات السينما ، والتليفون الذي اخترع كاربونه الذي ينقل الصوت ، وهو لم يسرق هذا الاختراع ـ كما توهَّم جراهام بل لدرجة أنه رفع قضية عليه بهذا الخصوص ـ وإنما كان له دوره المتميز تماماً والُمتمِّم . كما ساهم في اختراع كلٍ من التلغراف اللاسلكي والراديو والتلفزيون باكتشافه أمر موجات الأثير التي هي عماد كل هذه الأجهزة . كذلك ساهم في اختراع كل من الآلة الكاتبة ، والميكروفونات ، واللمبات الكهربائية المفرغة تماما[1] ، وفي وضع أساس صناعة الإلكترونيات . ويبين شكل رقم (٢٢) إديسون وهو يعرض بعضاً من



شكل رقم (٢٢)
إديسون يعرض بعضاً من مخترعاته على فورد (في الوسط)

(١) اكتشف إديسون في عام ١٨٨٢ أنه في داخل «فراغ» يمكن أن تتحرك الكهرباء بين سلكين غير متصلين .

مخترعاته على فورد (في الوسط) وهو مؤسِّس وصاحب أكبر شركة لصناعة السيَّارات في العالم .

سذاجة رغم العبقرية!!

اخترع إديسون مخترعات كثيرة اشترتها منه شركة التلغراف الأمريكية . وحديث شرائها يدل على سذاجة هذا العبقري المالية .

قيل إن رئيس شركة التلغراف عرض عليه شراء مخترعاته التي تهم الشركة ، وكان إديسون قد عزم على أن يطلب ألف دولار ثمناً لها ثم ينزل إلى ستمائة إذا اضطر إلى ذلك . على أنه لما رأى الرئيس أمامه خاف أن يطلب هذا المبلغ لئلا يستكثره الرئيس ويطرده ، فقال : لتعرض عليَّ الشركة مبلغاً من المال وأنا أنظر في هذه المسألة . فقال الرئيس : تعرض عليك الشركة ثمانية آلاف دولار فماذا أنت قائل؟ .

بلغ من ذهول إديسون حين ذكر له هذا المبلغ أنه لم يصدق أذنيه ، وخطر بباله أن في الأمر حيلة ، ولكنه جمع عقله وقال بلهجة المستخف : لا بأس! ثم أمضى شروط البيع وأعطى تحويلاً بالقيمة على بنك ، ولم يكن قد دخل بنكاً في حياته! فلمّا قدَّم الحوالة إلى الصرَّاف قطَّب جبينه وتفوَّه بألفاظٍ لم يفهمها المخترع العظيم لأنه ، كما نعلم ، كان على جانبٍ من الصَّمم . فقال في نفسه إنه مخدوع لا محالة . فعاد إلى رئيس الشركة فعرَّف عنه في البنك فصُرفت له الحوالة . على أن الصَّراف أراد أن يُداعبه فأعطاه المبلغ أوراقاً مالية صغيرة «فكَّة» ، فأخذ إديسون يحشو بها جيوبه ، ويقال إنه سهر عليها الليلة الأولي خشية أن تُسرق! .

ثم أشار عليه رئيس الشركة بأن يفتح حساباً بالبنك ففعل لكنه لم يودع المبلغ كله بل اشترى بجانب منه الأدوات اللازمة له في الاختراع والابتكار .

بين وات... وإديسون

كلاهما مُخترع .

وإذا كان وات يمثل ـ باكتشافه البخار ـ أذرع «البستونات» الذاهبة والغادية والعجلات الكبيرة الدائرة فلا تقف ، والفحم يلقم في الأتانين المشتعلة وسيور الجلد العريضة تصل بين الدائر والمُدار . فإن إديسون يمثل الكهرباء أفكاراً وكلمات تذاع بين القارات ، وطاقة مطلقة من قيود الآلة ومدناً زاهية بالضياء ، ومحركات تُدير دواليب العمل في المصانع وتنقل البضائع والناس ، فلا رائحة ولا ضجيج .

وكلا الرجلين قلبا المجتمع بالقوة التي يمثلها ، فالثورة الصناعية بدأت بوات وهي تعني عصر المعمل والإنتاج واسع النطاق . أما إديسون فقد أحدث ثورة أخرى لا تقل عن تلك ولا تقصر عنها . فالطاقة الكهربائية أكثر مرونة وأسلس قياداً . إنها تُشغِّل محركات صغيرة حتى ليستطيع المرء أن يقيم أحدها على إصبع واحدة ، ومحركات كبيرة حتى ليستطيع المحرك الواحد أن يُسيِّر سفينة حاملة للطائرات ـ وهي أضخم ما بُني من سفن ـ بسرعة ٣٥ عقدة في الساعة . وليس معنى هذا أن إديسون هو الذي اخترع المحركات ، وإنما هو الذي جعل لامندوحةً عنها .

غدر الزمان...

«لم أكن أعرف للحزن معنى حتى ماتت أمي الحبيبة التي صنعتني على عينها ، وها هي أحزاني تتجدَّد بموت زوجتي ماري التي هي في أخلاقها وصفاتها مثل أمي» .ماتت السيدة نانسي وابنها البار بها يفصله البعد عنها ، ولكنها أغمضت عينيها وهي راضية عنه كل الرضا . وبلغ الخبر الابن البار فاسودَّت الدنيا في وجهه ، وضاقت عليه الأرض بما رحبت وابيضت عيناه من الحزن ولم يجد له ملاذاً غير قبر الراحلة الغالية يذرف عليه الدمع الثخين .

كانت الوفاة في عام ١٨٧١ وعمره إذ ذاك أربعة وعشرون عاماً . وقد بلغ إديسون هذا العمر ولم تشغل فتاة واحدة قلبه ، فقد كان منصرفاً بعقله وجوارحه إلى القراءة والتجريب والبحث والتنقيب .

وخفق القلب . لمن؟ ماري ستيلول . . فتاة لطيفة هادئة في الثامنة عشرة من عمرها تدير مكتبه ، أحبها وأحبته وتزوجا . كانت ماري نعم الزوجة وكأن الله سبحانه أرسلها له عن أمه عوضاً ، تغمره بحنانها وتمده بدفئها .

ولم تدم السعادة ، وهي دوماً كذلك! . لقد ماتت ماري في عام ١٨٨٤ بعد مرضٍ لم يُمهلها طويلاً وبعد أن أحضر لها إديسون أبرع الأطباء الأمريكيين وأمهرهم ولكن أمر الله نفذ .

تألم إديسون كثيراً لفقد زوجته فقد أهاج لديه شجون الذكرى الحزينة لفقد أمه منذ أربعة عشر عاماً وقد قضى وقتاً طويلاً بعد موت الراحلة الحبيبة ماري وهو يفكر بعمق في سر الروح وأين تروح بعد موت الجسد . وكان اهتمامه بالأرواح وتفكيره فيها هو الذي جمع بينه وبين زوجته الثانية ، مينا ميلر ، التي تزوجها بعد رحيل الأولى بسنواتٍ ثلاث .

تقديرٌ... صادف أهله

لعل الحديث عن مخترعات إديسون وإنجازاته يحتاج إلى موسوعةٍ ضخمة متخصِّصة ، فالأمريكيون أنفسهم كانوا يذهلون لعجائب مخترعاته وكثرتها . وقد أطلقت عليه الصحف «ساحر منلو بارك» نسبة إلى حي منلو بارك الذي افتتح فيه إديسون مصنعاً لإجراء التجارب الخاصة بمخترعاته .

ولقد أسهم في الحرب العالمية الأولى إسهاماً كبيراً بأن أسَّس للأسطول الأمريكي أول مختبرٍ للأبحاث العلمية التي تُطوِّر أسلحة السفن الحربية وتبتكر الوسائل التي تكفل حمايتها وتأمينها من الأخطار التي تهددها ولاسيما الغواصات .

وتقديراً لعبقرية إديسون الفذة وإسهاماته العديدة في خدمة البشرية ، قرَّر

الكونجرس الأمريكي بإجماع الآراء منح إديسون ميدالية ذهبية تصنع له فقط ولا تُمنح لغيره أبداً، أطلقوا عليها «ميدالية الكونجرس الخصوصية الذهبية». كما منحه الأسطول الأمريكي - تقديراً لمخترعاته لسلاح البحرية - الميدالية الممتازة. وذلك عدا الأوسمة والنياشين والميداليات الأخرى الكثيرة التى أُهديت إليه من ملوك العالم ورؤسائه.

مؤمنٌ بالله

ظل مخترعنا العظيم يعمل ويجد ويجتهد حتى قُبيل موته بأيام، حيث داهمه مرض قصير في ضيعته بمدينة جلنمونت مات على أثره وهو في عامه الرابع والثمانين، وكان ذلك في اليوم الثامن عشر من أكتوبر عام ١٩٣١.

وتقول زوجته الثانية: لقد كان إديسون عميق الإيمان بالله. وكان يُردِّد دائماً إن الإنسان كلما تعمَّق في العلم ازداد إيمانه بالخالق الأعظم، وأن كل ما يحيط به علم البشر لا يضاهي ذرة من علمه سبحانه وتعالى.

(٧)

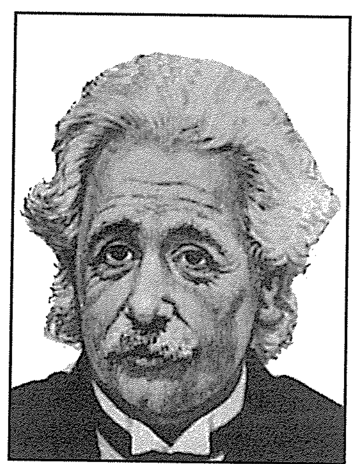
ألبرت آينشتاين

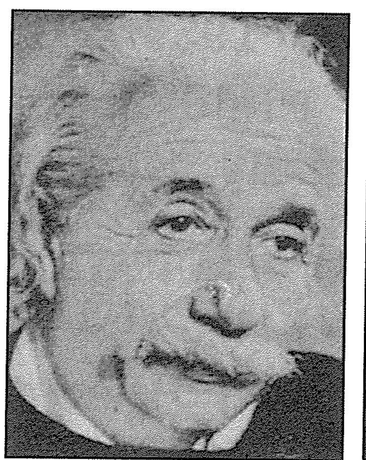
Alpert Einstein

أبو النظرية النسبية

١٨٧٩ - ١٩٥٥

سل أهل الرأي عن عبقري من طرازٍ نادر، تجدهم على واحدٍ لا يختلفون: آينشتاين (شكل رقم ٢٣). فقد





شكل رقم (٢٣) : آينشتاين: صورتان مختلفتان

سلكه برنارد شو في نفرٍ قليل من عُظماء التاريخ. وعدَّه الكاتب الإنجليزي سليفن أحد ثلاثة أوٍ أربعة يتربعون على القمة، بل قمة القمة في هرم العلم.

كذلك سل العامة عن شخصيةٍ علميةٍ جماهيرية، تجد اسم آينشتاين في ذاكرة كُلٍ منهم وقد ارتبط بمعانٍ وإيحاءاتٍ معيَّنة حقيقية أو أسطورية.

* * * * *

طفلٌ شاذ

ولابد أن يكون كذلك، فالذي قلب المفاهيم العلمية رأساً على عقب،

وشكَّك في كل ماهو بديهي ومُسلَّمٌ به ، وأتى بأفكاره مايشبه السحر لابد وأن يكون من يومه طفلاً شاذاً .

ولكن ماوجه شذوذه : في العبقرية أم في البلادة؟ في البلادة طبعاً . كيف ذلك؟! إنه بالطبع من وجهة نظر معلمِّيه الذين كانوا يرسلون تقارير إلى ولي أمره يشكون فيها من أن ابنه بطيءُ التفكير ، غير اجتماعي ، تائه دائماً في أحلامه الحمقاء! كل هذه النعوت والصغير ألبرت لايدرى شيئاً عن قلق والديه ومدرسيه بخصوصه ، بل كان يشعر بحيوية متدفِّقة ، ويهيم في عالمٍ مملوءٍ بالتأملات ، وينظم الأغاني في التسبيح بحمداللّه .

كان ألبرت شاعرياً بطبعه تُهيِّج الموسيقى مشاعره ،فكان عندما يعزف على الكمان تلمع عيناه ،وترتجف يداه ، وتسبح روحه في اللانهائي . وكثيراً ماكان يقف كما لو كان في غيبوبة المسحور ، عندما تعزف والدته على البيانو إحدى قطع بيتهوفن أو موزار . ولكن عندما يتحوَّل الأمر إلى حديث في السياسة ويتكلم الناس عن بسمارك ، صاحب سياسية الدم والحديد المشهورة ،ونهضة الإمبراطورية الألمانية ، فإن الخوف يتملَّك الصغير ويضطره إلى مغادرة المكان .

لقد كان طفلاً شاذاً حقاً لايشبه أن يكون ابناً لمهندس كهربائي . وذات يوم سارت فرقة من جنود القيصر ، خلال شوارع ميونيخ ، وتجمع الألمان في النوافذ والطرقات يهتفون ويصفقون ، وكان الأطفال على وجه الخصوص مفتونين بمنظر الخوذات اللامعة ، ولكن ألبرت – على الضِّد – كان يرتعد ويحتقر تلك الوحوش المحاربة ويخشاها . وأخذ يتوسَّل إلى والدته أن تحمله بعيداً إلى بلادٍ أُخَر حتى لا يصير أبداً واحداً من هؤلاء .

لا ... لن أكون مهندساً!

كان ألبرت وحيداً إلا من صحبة كتبه . وقد مدَّ يديه عبر القرون ليكوِّن صداقاتٍ مع إقليدس ونيوتن وسبينوزا وديكارت . هؤلاء الرياضيين والفلاسفة

الذين كان قد أتقن دراسة أعمالهم ومؤلَّفاتهم قبل أن يبلغ الخامسة عشرة ، كذلك كان يعشق الشعراء والموسيقيين من أمثال هايني وشيلر وبيتهوفن وموزار وباخ ، فمن خلالهم كان يجد عالماً من النظام والانسجام ، وكان ذلك نوعاً من المواساة والترويح لروح ذلك الغلام الحسَّاسة التي حيَّرتها التصرفات غير المنطقية من جانب مُعلميه وزملائه .

وانتقلت أسرة ألبرت إلى ميلانو بإيطاليا ، وبقى هو في ميونيخ وحيداً . وكان يزور ميلانو في أيام عطلاته ، فوجد أن الجو هناك يلائم روحه الحالمة . وقد تخلَّى فيما بعد عن جنسيته الألمانية ، ولكنه لم يطلب الجنسية الإيطالية قط ، لأنه كان يرغب في أن يظل حراً ، مواطناً عالمياً .

وقد انزعج والده من غرابة أطواره . وكان يرى أن الوقت قد حان لأن يتحمل ألبرت مسؤولياته كرجل ، فهو الآن في السادسة عشرةَ ، ومن ثم حث الأب ابنه على أن ينسى «هذيانه الفلسفي» هذا وأن يتجه إلى حرفته هو ، حرفة الهندسة الكهربائية ، ولكنه أبَى .

حتى أنت يابروتس؟!

ومن بروتس؟ ومن غير آينشتاين يكون؟ وما المناسبة؟ إنه رسب في الامتحان أيضاً مثله في ذلك مثل علماء كثيرون!! ولكن ما القصة؟ :

كان هناك تعارض في وجهات النظر بين ألبرت وأبيه من حيث اختيار مهنة المستقبل كما ألمحنا . فبينما كان الوالد يرى ضرورة اشتغال ولده بحرفته ، كان الولد يهوى التخصص في الرياضيات . وقد تغلب عناد الابن في النهاية حتى سمح له أبوه بأن يتخصص فيما يريد . ومن ثم تقدم إلى امتحان القبول في المدرسة العليا للتكنيك بزيورخ ، ولكنه رسب . رسب؟! نعم . ولكن كيف يرسب من سيصير أعظم علماء عصره ، بل وغيره من العصور؟! إن السبب يكمن في عدم معرفته الكافية باللغات الأجنبية .

ورجع ألبرت ثانية إلى المدرسة الثانوية ليدرس علم النحو والصرف ، بعد

فترةٍ قصيرةٍ من الدراسة المجدّة والمركزة لحروف الجر وإسم الفاعل وإسم المفعول ، تقدَّم مرة أخرى لامتحان القبول ، ونجح .

التخرج العَسِر!

قضى آينشتاين سنوات أربعاً في المدرسة العليا للتكنيك بزيورخ ، ولكنه لم يكن في دراسته متفوقاً . وقيل في تفسير ذلك إن المحاضرات التي كان يتلقاها لم تُثر اهتمامه ، ومن ثم كان انتظامه فيها محدوداً . وكان يفضل عليها قراءة المراجع الكبيرة وأمهات الكتب حتى لو كانت بعيدة في محتواها عن مقررات الدراسة .

وكاد إهماله هذا للمحاضرات يؤدي به إلى كارثة في الامتحان ،لولا مساعدة زميلٍ له هو مارسيل جروسمان ، وهو نفس الشخص الذي ساعده فيما بعد على صياغة نظريته في النسبية العامة . فقد كان هذا الزميل يحتفظ بمذكراتٍ ممتازة لمحاضرات الأساتذة ، وكان يسمح لآينشتاين أن يذاكر فيها .

وهكذا نجح عالمنا وتخرج عام ١٩٠٠وهو في حالة نفسية غريبة . فقد ظل عاماً كاملاً بعد التخرج يمقت التفكير في أي مشكلة علمية .

ثورة ..فيزيقية

غير أن ولعه بالفيزيقا النظرية بالذات بدأ يعاوده ، ومن ثم أخذ ينشر بحوثاً فيها من عام ١٩٠١-١٩٠٤ ، تلك البحوث التي كانت بمثابة «الشرارة» التي فجَّرت عبقريته مرة واحدة في عام ١٩٠٥ .

حقاً ، يعتبر العام الأخير ، عام ١٩٠٥ ، عاماً أساسياً في تاريخ الفيزيقا النظرية .

فقد نشر فيه آينشتاين ، وهو لم يتجاوز بعد السادسة والعشرين ، بحوثاً أربعة يعتبر ثالثها بالذات بمثابة ثورة على المفاهيم الفيزيقية التي كانت سائدة حتى ذلك الوقت . وهو وإن كان يحمل عنواناً متواضعاً «حول كهروديناميكية

الأجسام المتحركة» ، إلا أنه كان في الواقع بمثابة أول عرض جادٍ وعميقٍ لما يُعرف اليوم بنظرية النسبية الخاصة . ورغم أن البحث لم يزد في مساحته عن نحو تسعة آلاف كلمة ، إلاَّ أن آينشتاين قد رمى به جانباً كل الأفكار النيوتونية السائدة عن الزمان والمكان بشكلٍ بدا وكأنه إهانة للذوق العام! .

فحتى ذلك الوقت كان السائد هو ما أكده نيوتن في « المبادئ» أو « البرنسيبيا» من أن الزمان والمكان مطلقان ، وترتب على ذلك افتراض ما أسموه الأثير في الفضاء ليحمل موجات الضوء ، كما ترتب عليه كذلك الاعتقاد بأن سرعة الضوء غير ثابتة ، مع أن تجربة مايكلسون مورلي عام ١٨٨٧ قد أكدت ثباتها في الفضاء .

قدَّم آينشتاين في نسبيته الخاصة افتراضين أساسيين : أولهما ينص على أنه لا تجربة من أي نوع قادرة على اكتشاف السكون المطلق أو الحركة المطلقة المنتظمة في خطٍ مستقيم . وثانيهما ينص على أن الضوء يتحرك في الفضاء الفارغ في خطوطٍ مستقيمة وبسرعةٍ ثابتة .

وللتوفيق بين هذين الافتراضين ، كان لابد من نبذ الأفكار الفيزيقية السائدةآنذاك . كان لابد من التخلي عن مفهوم الزمان المطلق ومفهوم المسافة المطلقة .

و«السماح» بأن ينكمش طول المسطرة التي تقاس بها المسافة خلال حركتها في الفضاء ، وأن تبطيء الساعات التي يقاس بها الزمن بالنسبة للمُشاهد المبتعد عنها ، وأن « نقبل» أن حدثين يقعان في نفس الوقت بالنسبة لمشاهدٍ ما قد يقعان في زمنين مختلفين بالنسبة لمشاهدٍ آخر .

إن هذا هو ماسمح به آينشتاين وقبل . والغريب أنه في ثورته هذه على مفهومي الزمان والمكان لم يستخدم غير معادلات كانت موجودة قبله وهي « معادلات لورنتز»! .

وفي عام ١٩٠٧ أكمل آينشتاين ثورته الفيزيقية بنشر بحثه المتميز الذي

أثبت فيه أن الكتلة والطاقة متكافئتان . وفي هذا البحث قدَّم معادلته الشهيرة التي كانت تعتبر أول تفسير جدي لظاهرة الأجسام المشعة ذرياً ، وقد وجدت المعادلة تأكيدها المفجع لأول مرة في قنبلة هيروشيما عام ١٩٤٥ .

بحوثٌ...مرفوضة

كيف استقبل علماء الفيزيقا هذه الثورة الجديدة التي أتى بها آينشتاين؟ .

لقد وقف معظمهم حيالها متردِّداً ، وخاصة لورنتز صاحب المعادلات التي استخدمها آينشتاين لإثبات وجهة نظره ،وبوانكاريه الذي كانت أبحاثه على بُعد خطوة من نظرية النسبية الخاصة . ولكن العالم الألماني الكبير ماكس بلانك كان إيجابياً في موقفه منذنشر آينشتاين بحثه الثالث في ذلك العام الحاسم في تاريخ الفيزيقا النظرية . وحتى اليوم مازال هناك علماء فيزيقا كبار لا يعتقدون بأن نسبية آينشتاين خالية تماماً من المآخذ والعيوب .

ولعل من أهم ردود الفعل التي ظهرت في ذلك العصر موقف جامعة برن من بحوث آينشتاين ، حتى عندما أصبح اسمه مرموقاً في دوائر الفيزيقيين . إذ لما تطلع آينشتاين إلى وظيفة في الجامعة ، وتقدم بهذه البحوث التي أحدثت صدًى ودوياً إلى جامعة برن كإنتاجٍ علمي ، رفضتها الجامعة لا لشيء سوى أنها غير مفهومة! .

ثم عرضت عليه في عام ١٩٠٨ وظيفة مدرس مساعد للفيزيقا ،بعض الوقت وبغير أجر ، ولما لم يكن قد حصَّل عملاً بالجامعة حتى وقتها قَبِلَها .

آينشتاين.. في القمة

ولكن ما إن حل عام ١٩٠٩ ، حتى عُيِّن آينشتاين أستاذًا مساعدًا للفيزيقا بجامعة زيورخ في الشهر الخامس منه . ومنذ ذلك الوقت والعروض الجامعية السخية تنهال عليه وتتنافس الجامعات في استمالته إليها واستقطابه نحوها . وكان من هذه العروض أن عُيِّن أستاذاً للفيزيقا النظرية بالجامعة الألمانية ببراغ

لمدة عام ونصف ، ثم عُيِّن في وظيفة مماثلة في معهده الذي درس به في زيورخ وكان ذلك في يناير ١٩١٢ . غير أنه لم يبق بزيورخ طويلاً إذ كان العديد من العلماء الألمان وعلى رأسهم شيخهم وكبيرهم ماكس بلانك يسعون جاهدين إلى إعادة آينشتاين إلى برلين . وكان العرض الألماني هذه المرة مُغرياً . . عضوية الأكاديمية البروسية للعلوم ومدير معهد القيصر ويلهلم للبحوث . ومع أن عالمنا كان يكره العسكرية الألمانية إلاَّ أن إغراء العرض كان من القوة بحيث لم يستطع حياله إلاَّ قبولاً .

وهكذا عاد آينشتاين إلى برلين في أبريل عام ١٩١٤ .

وفي أوائل عام ١٩١٦ بلغ عالمنا قمة مجده العلمي بنشره بحثه الأساسي في نظرية النسبية العامة . وهنا قد يُثار سؤال : وما الفرق بين نظرية النسبية الخاصة التي نشرها آينشتاين عام ١٩٠٥ ونظرية النسبية العامة التي نشرها عام ١٩١٦ .

إن النسبية الخاصة قد وحَّدت بين ميكانيكا نيوتن والديناميكا الكهربائية لماكسويل شريطة أن تكون الأجسام منتظمة السرعة في حركتها .أما النسبية العامة فقد أزالت هذا الشرط ، كما أنها تتضمَّن مبدءاً مهماً قدمه آينشتاين لأول مرة وهو « مبدأ التكافؤ» الذي ينص على أن «مجال الجاذبية عند أي نقطة في الفضاء يُكافىء تماماً أي مجال اصطناعي للقوة الناتجة عن التسارع بحيث يستحيل على أي تجربة أن تُميز المجالين» .

سُلَّم... آينشتاين!

شرع عالمنا في العمل للتحقق من المبادىء الأساسية لنظريتيه . . وكانت أبسط حادثة منزلية كافية لجعله ينساق في تيار جديد من الأفكار ذات المغزى والمعنى .فقد ارتقى ذات مرة سُلَّماً خشبياً ليُغيِّر صورة معلَّقة على الحائط ، ولكنه لشرود فكره نسى المهمة التي كان يقوم بها فأفلتت قدمه من فوق السُّلَّم وسقط على الأرض ، وبعدما نهض راح يتأمل ويفكر في أسباب ذلك الانقلاب .

ولقد قُدِّر لسقوط آينشتاين من فوق سلمه الخشبي في هذه الواقعة أن يلعب دوراً في العلم لايقل عن سقوط التفاحة أمام ناظري نيوتن أهمية .

إذ حدث في هذه المرة ، كما حدث عند تحليله للحركة والفضاء والزمن ،أن توصل إلى نتائج مذهلة .فقد أعلن أن علماء الطبيعة كانوا يُخطئون خطأً أساسياً باعتقادهم أن الأجسام «تسقط» ، بمعنى أنها «تُجذب إلى أسفل» نحو مركز الجاذبية . لأننا لو نظرنا للأمر نظرة علمية متأنية ومدِّققة لوجدنا أن أي جسم لايُجذب أبداً إلى أسفل ،بل إنه ليس هناك في الحقيقة شيئ يُدعى «أسفل» أو «أعلى» في الكون . بل إن « حركة الأجسام تنتج فقط عن ميل المادة إلى سلوك الطريق الذي تجد فيه أقل مقاومة» . وعندما تتحرك الأجسام خلال الفضاء فإنها تختار ، بناءً على ذلك ، أسهل المسالك وتتجنَّب أصعبها . وليس هناك سبب يحملنا على فرض وجود جاذبية مطلقة عبر الفضاء ، كما أنه ليس هناك سبب لفرض أبعاد مطلقة للزمن ، وكما أن هناك جداول بمواعيد محلية للزمن ، كذلك توجد أيضا مجالات محلية للجاذبية . ولكن هذه المجالات ليس لها قوة أو جذب غامضان ، بل إن كل كتلة من المادة- كالشمس مثلاً- تخلق عند مركزها تقوساً أو « التواء» في الفضاء المجاور لها فتجعله على شكل « تل» ، بينما تتحرك كُتل المادة التي تكون مجاورة لذلك التل- كالأرض مثلا وغيرها من كواكب المجموعة الشمسية-حول منحدرات ذلك التل لسببٍ واحد بسيط وهو أن ذلك هو أسهل المسالك التي يمكنها سلوكها .

وقد أثبت آينشتاين نظريته هذه عن «تقوس الفضاء» بواسطة سلسلة من الصيغ والمعادلات الرياضية . والنقطة الرئيسة في تلك النظرية هي كمايلي :

«إن أقصر بُعد بين نقطتين ليس خطاً مستقيماً ولكنه خطٌ مُنْحَنٍ حيث إن الكون كله يتكون من سلسلة من التِّلال المقوَّسة . وكل الأجسام في هذا الكون تتحرك حول المنحدرات المنحنية لتلك التلال ، ولايوجد في الواقع شيء في كوننا هذا يقال له الحركة في خطٍ مستقيم . إن شعاع الضوء الذي يسافر نحو

الأرض قادماً من نجم بعيدٍ ينحرف في مساره عندما يجتاز منحدر تل الفضاء الموجود حول الشمس» .

وقد حسب آينشتاين ، رياضياً ، درجة هذا الانحراف بالضبط . ولكن ما الدليل على صحة حساباته؟ .

شخصية جماهيرية عالمية

لقد توفَّرت الفرصة الذهبية لاختبار صحة حسابات آينشتاين . ففي عام ١٩١٦ سارع الفلكي البريطاني الكبير إدنجتون إلى طلب معونة الحكومة البريطانية لإرسال بعثتين فلكيتين إحداهما إلى البرازيل والأخرى قادها إلى إحدى جزر الساحل الغربي الإفريقي . ففي هذين المكانين سوف يحدث كسوف كلي للشمس في ٢٩مايو عام ١٩١٩ ، وهذا الحدث هو المحك لصدق نبوءة آينشتاين أو كذبها حول انكسار شعاع الضوء عندما يمر في مجال جاذبية الشمس .

وكانت المفاجأة . . لقد حقَّقت الصور الفوتوغرافية التي التُقطت في ذلك اليوم التاريخي صحة ماحسبه آينشتاين ودقته ، وأُعلِن النبأ رسمياً في اجتماعٍ مشتركٍ بلندن للجمعية الملكية والجمعية الفلكية في ٦ نوفمبر من العام ذاته .

حقاً لكم كانت دهشة العلماء عندما وجدوا أن الصور التي التقطوها تؤيد ما تنبأ به آينشتاين حتى العلامة العشرية للرقم الذي قام بحسابه في معادلاته الرياضية .

فقد انحنى شعاع الضوء «فعلاً» بالطريقة وبالمقدار الذي حدَّده آينشتاين في حساباته!! .

وصحا عالمنا من نومه في السابع من نوفمبر عام ١٩١٩- ماذا وجد؟ وجد العالم كله يتحدث عنه وعن نظريته وطبَّقت شهرته الآفاق . وكان هذا هو اليوم الذي تحوَّل فيه عالم فيزيقا ، ولأول مرة في التاريخ ، إلى شخصية جماهيرية عالمية .

ومن طريف مايذكر هنا أنه لما وصلت الصور الفوتوغرافية التي التقطها علماء الفلك إلى آينشتاين نظر إليها وومضة التهكم في عينيه قائلا :الآن ، وبعد أن ثبتت صحة نظريتي ، فإن ألمانيا ستقول إنني ألماني ، أما فرنسا فستعلن أنني مواطن عالمي . أما لو كان ثبت خطأ نظريتي ، إذن لقالت فرنسا إنني ألماني وقالت ألمانيا إنني يهودي!! . أَجَلْ ، من التفاحة ، ومن السُّلَّم ، ومن أبسط الأشياء ، يتعلم العلماء! وأجل مع المنتصر فقط دائماً الناس يكونون!! .

الجدب...العلمي!

كان عام ١٩١٦ هو عام الذروة بالنسبة للنشاط العلمي لآينشتاين ،ولكن بعده أخذ إنتاجه العلمي في الهبوط . وقد تركزت أبحاثه خلال سنوات مابين الحربين في : البحث عن نظرية كونية جديدة ، ومحاولة اختراق آفاق جديدة في نظرية الكمّ ،والبحث عن نظرية موحَّدة للمجال الفيزيقي . وفي هذه الاتجاهات الثلاثة لبحوثه لم يحقق نجاحاً يذكرا! .

وتمضي السنون ، ويبدو عالمنا بمرورها معزولاً عن غالبية زملائه من أساتذة الفيزيقا وعن تيارها الفكري المتسامي . فقد وقعت خلال سنوات مابين الحربين تطوراتٍ فيزيقية خطيرة كان آينشتاين عنها بعيداً ، من مثل : اكتشاف النيوترون في كيمبردج عام ١٩٣٢ ، وتفتيت ذرة اليورانيوم على يد العالم الإيطالي فيرمي عام ١٩٤٣.

آينشتاين .. نجماً سينمائياً!

آينشتاين؟! أجل ،ونجماً في هوليود!! إذ لم يقتصر الإعجاب به على مجرد العلماء ، وإنما امتدَّ ليشمل الملايين من عامة الناس في جميع أنحاء العالم .

فقد أُبرقت النتائج التي حصلت عليها بعثة الفلكيين إلى كل الصحف ، وبعدها ظل مشغولا بما يتطلبه وضعه الجديد كعالم معروف من مقابلات ومايُعرض عليه من عروض . وكان من بينها عرضٌ للاشتراك في أحد الأفلام مقابل أجرٍ مقداره أربعين ألف دولار أسبوعيا! وهل قبل؟ لم يقبل طبعاً ، وكان

يبدي دهشته وحيرته لزوجته قائلاً : إن ذلك الأمر لن يستمر ، لايمكن أن يستمر ، إن الناس قد أصابتهم لوثة مؤقتة وغداً سسوف ينسون .

عدو.. الشهرة!

كانت الشهرة هي آخر مايتمناه آينشتاين! وعندما أخذت شهرته «المؤلمة» في الازدياد يوماًبعد يوم ، أصبح منزعجاً ، فقد كان يأمل في أن يقضي حياته كلها في البحث الهادئ . ولكن ماذا يريد الناس منه؟ ولماذا لايسمحون له بأن يعيش مثل أي إنسان آخر؟-ياله من عبث بربري! إن كل الناس يتكلمون عني ، ولكن أحداً لايفهمني!! كان هذا هو تعليق آينشتاين على هذا الأمر .

ولم يكن أحد«يهتم» فعلاً بأن يفهم ذلك الساحر العجيب الذي يتلاعب بالأفكار الرياضية . فقد حدث ذات مساء أن قدَّمت إحدى الفتيات خطيبها إلى راعي الكنيسة ، وفي اليوم التالي قابل القسيس العروس «أو من ستصير عروساً» وانتحى بها جانباً وقال لها : إنني راضٍ عن الشاب الذي اخترته لنفسك من كل ناحية ماعدا واحدة وهي أنه تنقصه روح الفكاهة ، فقد طلبت منه أن يشرح لي نظرية آينشتاين عن النسبية فحاول أن يشرحها لي! .

ولكن طوفان الشهرة أخذٌ في مدِّه حتى وصل ذروته ، لدرجة أنه لم يكن يستطيع أن يقوم بنزهته اليومية في الطرقات دون أن يجد نفسه محاطاً بالمصورين ومراسلي الصحف وجامعي التوقيعات . وكانت تصله سلال من الرسائل في كل يوم في شقته الصغيرة ببرلين .وكانت مُرسلة من كل صنوف البشر . من الساسة المشهورين ، ودعاة السلام المغمورين ، والعمال العاطلين ، والسيدات اللاتي هجرهن أزواجهن!! .

وانهالت عليه مرة أخرى العروض . فمن شابٍ يتطوع ليكون حوارياً له في « التأمل الكوني» . ومن ممثِّلٍ يلتمس منه أن يصير مدير أعماله ، ومن صانع سجائر ينتج صنفاً جديداً من السيجار أسماه «نسبية»! .

عجباً ودهشة .إن الجمهور ينظر إليَّ كما ينظر إلى حيوانٍ جديدٍ عجيبٍ ظهر

في سيرك العالم . كان هذا هو تعليق آينشتاين نفسه على طوفان الشهرة الذي غمره واحتواه .

... والثروة أيضا!

كان آينشتاين يمقت الثروة قدر مقته للشهرة . ذات مرة أرسل إليه رئيس تحرير مجلة أمريكية ناجحة يعرض عليه أجراً مذهلاً ثمنا لمقال يكتبه عن أي موضوع يختاره . تُرى ماذا فعل ؟ هل هرول إلى قلمه وقراطيسه يخط به عليها بعضاً من أفكاره عن الكون أو غيرها من الأفكار؟ كلا ، لقد قفزت دموع الغضب إلى مُقلتيه وهو يصيح في زوجته : هل يظن ذلك الرجل الوقح أنني ممثل من ممثلي الشاشة يتقمص شخصية أي دور يُسند إليه؟! .

محاضرة..بالسروال!

ذهب آينشتاين ليلقي محاضرة في جامعة برلين وهو يرتدي صندلاً وسروالاً قصيراً من سراويل الألعاب الرياضية . يالها من بساطة! والحق أن بساطته لم تكن قط مجرد تظاهر مسرحي من جانبه . فقد حدث أن دعته ملكة بلجيكا لزيارتها ، ولم يكن يتوقع أبداً أن تكون في استقباله في محطة السكة الحديدية لجنة استقبال من كبار رجال الدولة في سياراتهم الفارهة ، ومن ثم فقد ترجَّل من القطار وفي إحدى يديه حقيبة ملابسه ، وفي الأخرى كمانه ، وشرع يسير على قدميه نحو القصر .

وعبثاً حاول القوم البحث عنه في المحطة ، ولما استيئسوا من العثور عليه خلصوا نجياً ، وعادوا أدراجهم إلى الملكة يخبرونها بأنه يبدو أن آينشتاين قد غيَّر رأيه فيما يختص بالمجيء . وبينما هم كذلك لمحوا شبحاً مُغْبراً لرجل أشيب الشعر قصير قادم من بعيد . . وعندما سألته الملكة : لماذا لم تستعمل السيارة التي أرسلتها إليك يادكتور؟ .

أجابها بابتسامة ساذجة : كم كانت نزهة جميلة تلك التي قطعتها على قدمي ياصاحبة الجلالة! .

جمهورية... الذوق واللياقة!

كان آينشتاين ، كما أسلفنا ، يكره الثروة وكان دائما يقول : إنني مقتنع تماماً بأن أي مقدار من الثروة في العالم لن يستطيع أن يدفع البشرية للأمام . ولكن ماذا يحتاج إليه العالم يا آينشتاين؟ إنه السلام . . شيء لايمكن شراؤه بالمال .

لذا عندما انتهت الحرب الأولى حاول أن يُشيِّد حلمه عن السلام العالمي فوق أسسٍ من الحقيقة .فأخذ على عاتقه إلقاء سلسلة من «محاضرات التوفيق» بين بلاده والبلاد المعادية لها . وفي الوقت الذي كان من الخطر أن يتحدث فيه الإنسان اللغة الألمانية في شوارع باريس ، أخذ هذا المحب للسلام يشرح فلسفته الكونية بصوته الوديع الرقيق ، واكتسب عواطف مستمعيه وجعلهم يعطفون على مواطنيه من الألمان ، وعندما تقدَّم إلى منصة المحاضرات في لندن قابله الجمهور في البداية بعداء صامت لكونه ألمانيا . ولكن سرعان ماذاب هذا العداء متحولاً إلى تسامح ، ثم تطور التسامح إلى ترحيبٍ صاخب . وكانت عالمية تفكيره تجعل الناس يخجلون من تفكيرهم الإقليمي التافه . فقد كشف لهم عن النظام البديع المتناسق للنجوم وتنبأ بمجيء اليوم الذي يوجد فيه نظام متناغم مماثل بين أمم الأرض جميعاً .

وقد قابل رئيس وزراء فرنسا آنذاك وناقش معه ضرورة عقد ميثاق فرنسي – ألماني ، لإنهاء الكراهية بين الأمتين ، وقبل منصب ممثل ألمانياً في لجنة «عُصبة الأمم للتعاون الفكري» .وبحث مع هنري برجسون بناء « جمهورية الذوق واللياقة » التي كان الرجال ذوو النوايا الطيبة ميالين إلى إقامتها في العالم كله .

ولكن هل يسلم آينشتاين من أعداء السلام؟كيف وهذه سيدة روسية من النبيلات ، تؤكد الأطماع الاستعمارية ، تنوي اغتياله لتتوقف مسيرة الحَمَام التي يقودها ويتدفق تيار الدم .كذلك ارتفعت الصرخات هذه على أساس أصله العنصري ، وكانت معاداة اليهود قد طغت وسرت في ألمانيا عقب الحرب ، وذُهل آينشياتن لما رآه من التعصب الوحشي لدى مواطنيه الألمان .

وأخيراً لما وجد اسمه قد صار بارزاً في القائمة السوداء للسفَّاحين من أنصار الحزب النازي في ألمانيا ، عَبَرَ الحدود إلى مرفأٍ أمينٍ في هولندا .

الأمل...في الصغار!

يمَّم آينشتاين وجهه شطر الشرق قاصداً الهند . وهناك كانت الصدمة ،فقد رأى من آيات الاستعباد هناك ما رأى . لقد كان الملايين يحملون زملاءهم في الإنسانية وينقلونهم من مكانٍ إلى آخر فوق ظهورهم! ورفض أن يكون شريكا في مثل هذا الامتهان لكرامة الإنسان ، فلم يركب مثل هذه العربات التي يجرها الرجال بدل الخيول مطلقاً . ثم ذهب إلى الصين ، ورأى من هوان الإنسان كذلك ما رأى . . لقد رأى الرجال والنساء والأطفال وهم يرفعون أصواتهم بالأنين أثناء عملهم في مصانع القطن . ثم زار اليابان ،فكانت هذه الزيارة هي ثالثة الأثافي كما يقولون . ومن ثم وجَّه اهتمامه إلى الأطفال أكثر من الكبار .

لقد تقبَّل من الصغار ماقدَّموه إليه من دفاتر تحوي رسوماتهم ، واستمع إلى حديثهم في سرور . وقد قال : إن أمل العالَم يتركز في الأطفال ويجب ألا نُربيَهم على الحقد والكراهية أبداً . إنهم يجب ألا يُسيئوا استخدام الانتصارات التي أحرزها الجنس البشري بعد طول عناء . ثم خاطب أصدقاءه الصغار : دعونا نأمل في أن يتمكن جيلكم من أن يجعل جيلنا يخجل مما فعل ! .

وكأنه بهذه الكلمات يستشرف المستقبل الرهيب الذي صنعه جيله عامة وهو بصفة خاصة . لأنه أراد أن يُكفِّر بها ـ سلفا ـ وأن يعتذر عما فعله هو وجيله من العلماء والساسة بإنتاجهما القنبلة الذرية واستخدامها بالفعل في أول حرب نووية على سطح الكوكب في أغسطس عام ١٩٤٥.

ولذلك قصة طويلة ،بطلها الحقيقي وناسج أحداثها الأساسية ، هو آينشتاين .

حروفٌ...من جحيم!!

إن الحروف التي من « جحيم » هي الجيم ، أو الحاء ، أو الياء ، أو الميم . وما

إلى هذا- طبعاً - قصدت . وإنما قصدت أن هناك حروفاً ثلاثة أبسط من حروف الـ « الجحيم» وأرق ، ولكنها عندما تستقيم معاً في معادلةٍ واحدة فإنها تكون الجحيم بعينه! .

حروفٌ ثلاثة ، كما قلنا ، هي : الطاء ، والكاف ، والعين . إذا جعلت الأولى تساوى حاصل ضرب الثانية×مربع سرعة الثالثة ، لرأيت صورة من صور جهنم ؟ كيف؟ إن الطاء هنا تعني الطاقة بالإرج ، والكاف الكتلة بالجرام ، والعين سرعة الضوء بالسنتيمتر في الثانية ، والمعادلة تكتب هكذا : ط = ك .ع٢ . ولعلك الآن تريد أن تعرف من المعادلة مقدار الطاقة الكامنة في كيلو جرام واحد من أية مادة تشاء حجراً كانت أم زلطاً أم حتى لحماً إلخ . إذن فما عليك إلا أنْ تُعوِّض في المعادلة بالوحدات المناسبة التي ذكرناها :

الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء

=١٠٠٠×٣٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠×٣٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠

=٩٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ إرج

وهذا يعني أن الكيلو جرام من أية مادة يحتوي على طاقة تقدر بتسعمائة ألف بليون بليون إرج . ويمكننا تحويل هذا الرقم إلى صورة ملموسة في حياتنا فنقول : إن الكيلو جرام من أية مادة لوفني فناء تاماً وتخلَّى عن حالته الجُسيمية إلى حالة موجية ، فإنه يظهر لنا على هيئة طاقة تعادل :

- ٢٥٠ألف مليون كيلووات ساعة ، أي أكبر من طاقة سد كالسد العالي بكامل قوته لمدة عامين وزيادة! .
- الطاقة التدميرية الناشئة عن تفجير ٢٢ألف مليون طن من مادة ت . ن .ت . شديدة الانفجار! .
- تدفع بها سيارتك ، لو كنت تملك واحدة ، حول العالم ٤٠٠ ألف مرة .أي أنك لو انطلقت بدون توقف بسرعة ٨٠ كيلو مترا في الساعة ،فإنك تكون قد

قطعت ١٦ألف مليـون كـيلو مـتـر تسـتـغـرق منك ٢٠ألف عـام . أطال الله في عمرك وعمر سيارتك! .

ط ،ك ،ع رموز ثلاثة قلبت موازين القوى ، وأنهت الحرب العالمية الثانية ، وأذلَّ بها الحلفاء صمود شعبٍ عظيم . كما سنرى .

ولكن من العبقري الذي صاغ هذه المعادلة «الجهنمية»؟ومن غير آينشتاين يكون؟ . كان ذلك في بداية القرن العشرين في سنين ماقبل الحرب العالمية الأولى ، فبينما هو يشرح لطلاب الرياضيات في جامعة برلين نظريته في النسبية ، إذ يبين لهم أن المادة ليست سوى طاقة مجمَّدة ، وأن العلاقة بين المادة وهذه الطاقة المجمَّدة يمكن صياغتها في المعادلة المذكورة .

وماذا كان رد الفعل؟ كان زملاء آينشتاين يُعجبون كثيراً ببراعته في الرياضيات وعبقريته ، وبخاصة في صياغته لنسبيته ، غير أنهم كانوا ينظرون إلى مايقول عن تحويل المادة إلى طاقة بأنه ضربٌ من المستحيل . لقد كان من السهل عليهم أن يُصدِّقوا ماكان يقوله الأقدمون من إمكانية تحويل الرصاص إلى ذهب ،بل كانوا على استعداد أن يؤمنوا بما يأتي به السحرة من حيلٍ وخُدَعٍ وألاعيب ، أما أن تتحول المادة إلى طاقة فكان ذلك في ظنهم وهماً كبيراً .

الفارسُ الجديد

وظهر على المسرح الذري فارسٌ جديد . وانتقلت الأحداث من ألمانيا إلى بلد آخر .ففي الدانمارك تمكن نيلز بور ، عالم الذرة الأشهر ، من أن يضع أمام العلماء نموذجاً لها جديداً . وكان هذا « الموديل» ، الذي عُرف فيما بعد بالتركيب الذري لبور ،بمثابة المجموعة الشمسية . فالذرة –عنده– ماهي إلا مجموعة شمسية دقيقة في مركزها النواة أي الشمس ، وتحيط بها الإلكترونات في مداراتها مثلما تدور الكواكب حول الشمس . وكما تبقى الكواكب في مداراتها بفعل قوة الجاذبية فإن الإلكترونات السالبة التكهرب تحفظها في مداراتها القوة الكهربائية الناجمة عن النواة الموجبة الشحنة .

وهكذا أزاح هذا الفارس الجديد ، بور ، الستار عن غامضة من غوامض البنية الذرية فاتحاً الباب بذلك على مصراعيه لاجتهادات الباحثين في أدق تكوينٍ كوني على الإطلاق .

الفتى.. الأول

تم كشف وجه جديد ، مكون جديد من مكونات الذرة ، على يد المخرج – أقصد العالم – البريطاني شادويك في إنجلترا عام ١٩٣٢، وجهٌ توسَّم فيه النجومية المبكرة فأسند إليه على الفور دور البطولة الذي أداه باتقانٍ عجيب ، مما جعل المشاهدين للمسرحية يهللون له ويصفقون .

كان شادويك أحد علماء الفيزيقا ،وكان يقوم بتجاربه على العناصر المشعة ، فاكتشف خلالها أن هناك جسيماً جديداً عجيباً في الذرة لاشحنة له أسماه « النيوترون» . وكان لابد من تغيير « الموديل» الذري لبور وفقاً لمعلومات عام ١٩٣٢، وكان واضحاً أن هذا الوجه الجديد لابد أنه يلعب دوراً خطيراً في العمليات الذرية .

وبدأ لعلماء الفيزيقا أن تركيب نواة الذرة الموجبة التكهرب لابد وأن يكون جامعاًبين الدقائق الموجبة التكهرب(البروتونات) وبين الدقائق الحديثة الاكتشاف والمتعادلة كهربائيا (النيوترونات) .

وقفز هذا النيوترون إلى صدر المسرح وتهيأ للقيام بدور البطولة ، واختيرِ ليكون الفتي الأول في المسرحية الذرية التي استعد لإخراجها مخرجان ألمانيان ذائعا الصيت في مسرحهما الشهير ببرلين .

الفتحُ..المُبين

في خريف عام ١٩٣٨ ، وفي أحد المعامل بجامعة برلين ، كان هناك فريقًا من علماء الفيزيقا الألمان يقودهم العالمان أوتو هان وفرانز ستراسمان ، وقد توصلوا إلى كشفٍ علميٍ مذهل .

كانوا يقومون بقذف كتلة من اليورانيورم بتيارٍ بطيءٍ من جسيمات

النيـوترونات وكـان يبـدو أن نَوَىَ ذرات اليـورانيـوم تنفلق كل منهـا وتنشطر إلى جـزئين . كـمـا بدا أنه في كل مـرة تنفلق فـيـهـا نواة اليـورانيـوم ينطلق عـدد من النيوترونات في تفاعلٍ أشبه مايكون بالانفجار في سرعةٍ هائلة! .

ومن ثم بات واضحاً أن هناك في نواة اليورانيوم يتم تفاعل ذو طاقة مُذهلة .

كشفٌ رائع . . فتحٌ رائدٌ في المجال الذري له ماوراءه .

هل أطلق هان وستراسمـان المخرجان البـارعان مارد الذرة الجـبار من قُمقُمه العتيق؟ هل أطلق العالمان الألمانيان الشهيران الطاقة المتجمِّدة الحبيسة في كتلة المادة؟ هل يمكن حقاً تحويل المادة إلى طاقة؟ .

هل نحن بصدد التطبيق العملي لمعادلة آينشتاين؟ .

العلم.. والجاسوسية!!

كان ضـمن فريق البـحث فتـاة حسناء نمساوية تدعي ليز ميـتنر ، وهي عالمة يهودية شـاهدت كل مـاجرى في معـمل هان وسـتراسـمـان وتابعته في تركيـزٍ وقصد . وقد أدركت بحسها ، كما أدرك الآخرون ، أنها أمام تجربة مرحلية مثيرة لها أبعادها بعيدة المدى ، وأنها يمكن أن تؤدى إلى نتائج مصيرية .

عادت ليز إلى المنزل واتخذت قرارها .

ماذا ياترى؟ لقد حزمت حقائبها وولّت قاصدة الدانمارك لمقابلة عالم الفيزيقا الكبير بور . وكانت مقابلة ساخنة مشحونة بالانفعالات ، نقلت فيها إلى بور كل أسرار التفاعل النووي المتسلسل الذي جرى في معامل برلين .

وتصرَّف بور بسرعة . لقد نقل المعلومات بدوره إلى علماء الحلفاء والولايات المتحدة ، وخاصة الدوائر العلمية اليهودية التي هربت من ألمانيا النازية واستقرت في أمريكا .

وهكذا قـامت العـالمة اليـهـودية الشـابة بدور الجـاسـوس الذي أفشى أسـرار

التجربة العلمية الرائدة ، واضعةً بين أيدى الولايات المتحدة الأمريكية ـ عُلمائها وساساتها ـ الوسيلة العملية لصنع قنبلة ذرية .

البذرة... والمحصول

هكذا بات واضحاً للعلماء أن كل مايلزم لإنتاج سلاح نووي أو قنبلة ذرية هو تجميع كمية كافية من المادة القابلة للفلق أو الشطر ، وهي كمية تسمى « الكتلة الحرجة» ، حتى إن النيوترونات التي تنتج من تفاعل الفلق الأوَّلى لاتختفي بل تتسبَّب في حدوث عمليات فلق أخرى لنَوي جديدة ، وتستمر العملية في تفاعل متسلسل .ومعنى هذا أن إطلاق الطاقة المتجمِّدة في لحظة يمكن أن يسبب انفجاراً هائلاً .

ولأن العلماء الأمريكيين كانوا يعلمون أن علماء ألمانيا على دراية بالتفاعل المتسلسل ، ولأن كثيراً من المهاجرين إلى أمريكا كانوا قلقين من أن ألمانيا النازية يمكن أن تنتج قنبلة ذرية باستخدام عملية الفلق أو الشطر ، فإن النشاط الذري في الولايات المتحدة بدأ يأخذ دوراً حاسماً .

وهكذا وضعت ألمانيا البذرة وجنت أمريكا المحصول!! .

مهمة خاصة جداً

انتهي الفصل الأول من المسرحية ليبدأ الفصل الثاني . انتهى الفصل الأول الذي يحمل طابع البراءة ، فصل العلم للعلم ، ليبدأ الفصل الثاني ، الفصل الذي يحمل طابع الشر من بدايته ، فصل تسخير العلم في التخريب والتدمير ، فصل اختفى فيه العلماء وراء الكواليس ، وظهر فيه الساسة وأصبحوا هم المخرجين يحركون الخيوط ويديرون المواقف .

وضاع العلم للعلم ، وتاهت الإنسانية في الزحام .

وإذا كان أول من ظهر على المسرح في الفصل الأول هو آينشتاين ، فإن بطل المشهد الأول من الفصل الثاني هو كذلك . ولكن الأحداث لا تجري هذه المرة

في ألمانيا بل في الولايات المتحدة التى هرب إليها البطل إبَّان حكم هتلر ، وأصبح في المهجر من العلماء النابهين والمشهورين .

ويبدأ المشهد بمقابلة . . .بين ليوزيلارد وآينشتاين . ومن الأول هذا؟ إنه أحد علماء المهجر النازحين من أوروبا إلى العالم الجديد ، وكان له نشاط ظاهر في الدوائر العلمية الأمريكية ، إذ كان يتبنى الدعوة إلى ضرورة إنتاج قنبلة ذرية قبل أن يربح هتلر قصب السباق ، وكانت مقابلاته العديدة في أمريكا لشحذ الهمم واستنفار القوى لهذا الغرض . وكانت مقابلته لآينشتاين ليطلب منه القيام بمهمة خاصة جداً ، مهمة ذات طابع سياسي علمي في آن واحد .

وأقنع ليوزيلارد آينشتاين بضرورة كتابة خطاب عاجل إلى رجل البيت الأبيض يوضح له فيه إمكانية إنتاج قنبلة ذرية .

الكُرة.. في ملعب المختصِّين

ووصل الخطاب إلى الرئيس الأمريكي روزفلت . فماذا هو فاعل؟ إن الأمر مُحيِّر . هل ينبذ الفكرة مما قد يتيح الفرصة للألمان بإنتاج القنبلة الذرية ويستخدمونها ضد الحلفاء ويضيع الغرب؟ أم يوافق عليها منتجاً سلاحاً رهيباً قد يعرِّض البشرية لخطرٍ عظيمٍ يتحمَّل هو وزره أمام التاريخ؟ .

ولم يدم التردد طويلاً . . .

وكان القرار حكيماً .رمى روزفلت الكرة في ملعب المختصين ؛ إذ أعطى تعليماته بتأليف لجنة على وجه السرعة من كبار العلماء لبحث فكرة «شيخهم» آينشتاين على أن يكون رأي اللجنة استشارياً . ودرست اللجنة الموضوع من كافة جوانبه وجاء قرارها بالموافقة .

ونزل روزفلت على رأي اللجنة ، ولحظتها صدرت التعليمات برصد الميزانيات وحشد الإمكانات وتوحيد الجهود والبدء الفوري لإخراج الفكرة إلى حيز التنفيذ .

وسار العمل بنجاح ، وجاء ربيع عام ١٩٤١ لتقدم لجنة المتابعة تقريرها«المبشِّر بالخير» بأنه في غضون سنواتٍ أربع قادمة يمكن إنتاج قنبلة ذرية! .

وتوالت الأحداثُ عاصفةً . . .

كانت الحرب العالمية الثانية يدور رحاها ويحمي وطيسها من غير أن تدلي أمريكا فيها بدلوها .

وفجأة حدث ما لم يكن في الحسبان .

التحول ...الخطير

لقد ضرب اليابانيون بيرل هاربور ، الميناء الأمريكي الهام . ومن ثم لا مناص من أن تدخل أمريكا الحرب . ودخلتها في ديسمبر عام ١٩٤١.

ولكن ماذا عن القنبلة الذرية وتجاربها؟ .

كان لدخول أمريكا الحرب دورٌ حاسمٌ بالطبع في تصعيد العملية الإنتاجية الذرية . ففي أسابيع قلائل تحول برنامج الولايات المتحدة لإنتاج الأسلحة النووية من دور البحث المجرد إلى دور الإنتاج الفعلي . وأخذ المشروع إسم«مشروع مانهاتان» وأحيط بكل السرية . وعين المهندس روبرت أوبنهايمر[1] رئيساً لفريق عمله في يونيو عام ١٩٤٠.

وهناك في مكانٍ بعيدٍ في الصحراء في لوس آلاموس بنيومكسيكو بدأ آلاف من العلماء والفنيين في العمل طلباتهم مُجابة وأموالهم بلا حساب ، فالأمر كله سباق مع الزمن . حتى إن الميزانية السنوية للمشروع بلغت في عام ١٩٤٤ بليون دولار!! .

وأدار المخرج أو القائد البارع أوبنهايمر المشروع بحذقٍ ومهارة ، وتغلّب على كثيرٍ من الصعوبات الفيزيقية والهندسية التي اعترضته ، وكُتِبَ للمشروع النجاح بفضل الجهد الذي بُذل والمال الذي أُغدق - في موضعه- بغير حساب .

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الرابع .

الألمان ...فاشلون !!

ولكن ماذا عن الجانب الآخر ، الجانب الألماني؟ لقد جانب النجاح العلماء الألمان ، رغم أنهم أول من اكتشف تفاصيل «اللعبة» وعرف سر الفلق وأمر التفاعل النووي المتسلسل؟ .

دعنا نسرد الأحداث . . .

كما رأينا في المشهد الأول أن آينشتاين قد أرسل خطاباً إلى الرئيس الأمريكي يشرح له فيها إمكانات إنتاج قنبلة ذرية ويطلب منه المبادرة باتخاذ اللازم في هذا الخصوص . والشيء نفسه قد تم في المشهد الثاني في ألمانيا النازية ولكن مع اختلاف في شخص المُرسِل والمُرسَل إليه .

وهكذا نجد أنه في المشهد الثاني قد أُرسل خطاب إلى إدارة الحرب الألمانية يدعو فيه مرسلوه من العلماء المتحمسين إلى نفس ما دعا إليه آينشتاين .

وماذا كانت النتيجة؟ الاستجابة الفورية . وتمثَّلت هذه الاستجابة في تعليمات عاجلة بإنشاء مكتب علمي هندسي خاص بالتطبيق العسكري لعملية الفلق النووي وإنتاج قنبلة اليورانيوم .

بيد أن الألمان فشلوا . . .

وللفشل لا شك أسبابه . ومن أهمها أن العلماء الألمان قاموا في بداية العمل بحسابات خاصة ، اتخذوا على أساسها قراراً باستخدام الماء الثقيل في تجارب التفاعل النووي المتسلسل لإنتاج القنبلة النووية . وكان هذا قراراً جانبه الصواب .

ولنا أن نتساءل : وهل هناك ماء خفيف وآخر ثقيل؟! نعم ، الأول ماء عادي يتركب جُزَيْؤه الواحد من ذرتين من الهيدروجين في اتحاد كيميائي مع ذرة من الأكسجين ، أما الثاني فكل ذرة من ذرتي الهيدروجين فيه تحتوي في نواتها على نيوترون زيادة ، ومن أجل هذا كان ثقيلاً . والماء الثقيل أثقل فعلاً

من الماء العادي، فكثافته تساوي ١,١٠٤ جم/سم٣. ومن أين يمكن الحصول على هذا الماء الثقيل؟ علم الألمان أن في فرنسا كمية منه تفي بحاجتهم وهي حوالي أربعمائة رطل. ومن ثم خطَّطوا للاستيلاء عليها، وكانت كل المتواجد عالمياً، واجتاحت القوات الألمانية فرنسا ولكن ما طلبوه لم يقع في أيديهم! فقد تم تهريب هذه المادة الاستراتيجية سراً خارج فرنسا قبل أن تجتاحها قوات هتلر.

ما العمل؟ بدأ الألمان عملية إنتاج الماء الثقيل في النرويج حيث الطاقة الكهربائية متوافرة ورخيصة. وأُنشئ مصنع لهذا الغرض، ولكن العملاء السريين للحلفاء أجهضوا العملية تماماً، حيث فجَّروا المصنع ودَّمروه وتعطَّل العمل...

وهكذا كان قرار استخدام الماء الثقيل في تجارب التفاعل النووي المتسلسل لإنتاج القنبلة الذرية هو السبب الأول في فشل المشروع الألماني. ولو أنه لم يكن السبب الوحيد، بل كانت هناك أسباب أخرى عديدة من بينها: هروب صفوة العلماء من ألمانيا، ونقص الميزانية المدرجة للمشروع، ومتابعة الجاسوسية والحركات السرية المعادية لإنجازاته، وتفجير أي مصانع أو منشآت إنتاجية له أولاً بأول، إلى جانب أن هناك مشروعات إستراتيجية مهمة أخرى لها وزنها العسكري كانت تستنزف أموالاً طائلة، مثل مشروع صواريخ ف١، ف٢ الذي كان يشرف عليه عالم الصورايخ ڤون براون (١٩١٢ - ١٩٧٧).

ولما أقبل عام ١٩٤٥ كان مُحقَّقاً أن الألمان لن يتملكوا القنبلة الذرية بينما كان المشرع الأمريكي، مشروع مانهاتان، قد كُلِّلَ بالنجاح.

... والأمريكيون منتصرون

انتصرت الولايات المتحدة في التحدي السري لإنتاج القنبلة الذرية، فما الذي يمكن أن نتوقعه بعد هذا الانتصار؟.

إذا كان منطق القوة أو منطق الخوف من أن يحصل العدو على السلاح الذري

مسبقاً هو الذي أملى على أمريكا كل خطوات المسار ، فإن نفس المنطق يُملي عليها استخدام ما أنجزت في حربٍ نووية .

وقد كان . . .

ووقعت الحرب النووية الأولى في تاريخ البشرية بغير إعلان ، وكانت ذيلاً للحرب العالمية الثانية أو مشهد النهاية لها ، ذلك المشهد الذي لم يستغرق في عمر الزمان أكثر من ثلاثة أيام . كما أن الحرب كانت من طرفٍ واحد ، طرف من يملك السلاح النووي .

وحين تم التفجير ، ا لذي بلغت قوته نحو عشرين ألف طن من مادة الـ ت .ن .ت . طبقاً لتقديرات العالم الإيطالي فرمي[1] أحد العاملين في المشروع الأمريكي ، رُوِّع أوبنهايمر رئيس المشروع ومهندسه الأول ، وطافت في مخيلته آنذاك عبارة قرأها في كتاب عن التعاليم الوثنية للهندوس حين رأي سحابة الرعب الناتجة عن التفجير وهي تتسامى إلى عنان السماء . لقد هُيِّء له أن السحابة تنطق تلك العبارة الهندوسية : سأكون أنا الموت محطم العوالم! .

وانتهت الحرب القصيرة جداً والمدمرة جداً ، ووقف مارد الذرة العملاق على أطلال هيروشيما ونجازاكي ليعلن انتصار الحلفاء الذين أطلقوه من قُمقُمه العتيق ليهلك المدينتين التعيستين ، وقهقه فوق الأشلاء ، ومضى وصوته الكريه يُجلجل في الآفاق . . .

ويكشف التاريخ لنا هنا سراً . فعندما ضرب الرئيس الأمريكي ترومان - وكان روزفلت قد مات - هيروشيما في اليوم السادس من أغسطس عام ١٩٤٥ ثم نجازاكي في اليوم التاسع منه ، لم تستطع القوة الغاشمة - رغم هول المأساة - أن تكسر صمود شعبٍ عظيم . فلم تستسلم اليابان ، ولكن ترومان هدَّد إمبراطورها هيروهيتو بضربه بالقنبلة الذرية الثالثة . وتمضي الأيام ويكشف النقاب عن أنه لم تكن لدى أمريكا - آنذاك - تلك الثالثة !!! .

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الرابع .

ولكن هكذا الحرب دائماً ، إنها ليست فحسب قلاعاً وحصوناً وإنما هي كذلك خداعٌ وفنونٌ . تلك كانت القصة الطويلة ، والمثيرة ، والدامية ، والمخيفة لإنتاج القنبلة الذرية واستخدامها . من بطلها وناسج أحداثها السياسية؟ - إنه كما قلنا آينشتاين مبتدع المعادلة وموجه نظر الرئيس الأمريكي إلى ضرورة السبق في إنتاج ذلك السلاح الجديد والرهيب . .

وكأن بالظروف تريد لآينشتاين أن يكمل دوره السياسي . . .

آينشتاين..رئيساً لإسرائيل!!

وهل كان هذا حقاً؟ كاد أن يحدث لولا أن . ولذلك قصة :

في عام ١٩٢١ تحول آينشتاين إلى العقيدة الصهيونية ، ووافق على أن يشترك مع وايزمان - أول رئيس لإسرائيل - في رحلة إلى أمريكا لجمع التبرعات للحركة الصهيونية . وزار الأرض المحتلة - فيما بعد - وحاضر في الجامعة العبرية بها . وفي ذلك العام أيضا مُنحَ جائزة نوبل للسلام .

والحق أنه قد جرت لأفكار آينشتاين ومعتقداته تغيراتٍ كثيرة ، أثبت في معظمها أن العالم الفذ عندما ينسلخ عن مجال تخصصه قد يتحوَّل إلى سياسي ساذج ، وأن الحماقة ليست مستحيلة حتى على كبار العلماء! .

وقصة محاولة تعيين آينشتاين رئيساً لإسرائيل إنما ترجع إلى عام ١٩٥٢. إذ عندما مات وايزمان ، عالم الكيمياء والرئيس الأول لإسرائيل ، وجد الإسرائيليون أنفسهم في مأزق البحث عمن يخلفه . وحام التفكير حول آينشتاين . وأرسل إليه رئيس الوزراء آنذاك ، دافيد بن جوريون على لسان سفيره أبا أيبان في واشنطن في ذلك الوقت ، أن يحل محل وايزمان ويكون ثاني رئيس لإسرائيل . مؤكداً له أن قبوله هذا المنصب لن يؤدي إلى تعويق حريته في مواصلة أبحاثه العلمية ، بل العكس «فالحكومة والشعب في إسرائيل سوف يبذلان كل جهدهما لتمكينه من ذلك إدراكاً منهما للأهمية القصوى لهذا العمل» .

وهل قبل آينشتاين؟ كلا . لِمَ؟ يجيب عن هذا التساؤل آينشتاين نفسه في برقيته التي بعث بها إلى أبا إيبان رداً على برقيته التي كان أرسلها له بتكليف من الحكومة الإسرائيلة :« . . .لقد تأثرت إلى أبعد مدى من عرض حكومةً إسرائيل ، وإني لحزين في الوقت نفسه إلى درجة الشعور بالعار لأني لا أستطيع قبوله . إنني تعاملت طوال حياتي مع أشياء موضوعية وإني لأفتقر إلى أي استعداد طبيعي للتعامل كما ينبغي مع الناس والمهام الرسمية . ولهذا السبب فإنني لا ًأعتقد بصلاحيتي لهذا المنصب الكبير ، يضاف إلى هذا أن عمري لا يسمح لي ببقية قوة أوجهها لما تعرضونه علي . إنني لحزينٌ مرة أخرى لأن أتخذ هذا القرار إلا أن علاقاتي الإنسانية بالشعب اليهودي مستمرة . كما أنني أتفهَّم تماماً الظروف الحرجة التي تحيط بإسرائيل في العالم ، وخصوصاً بعد أن فقدنا الرجل الذي استطاع أن ينأى بشعبه عن كل العقبات والأخطار» .

هكذا اعتذر آينشتاين عن رئاسته لإسرائيل ، وإن كان النبض اليهودي يسري في كل حرف من حروف البرقية التي عبَّر بها عن اعتذاره .

هدية آينشتاين للدنيا...مخه!!

كيف أنت الآن يا آينشتاين؟ . . .هادئ ، وديع ، متفائل ، وذلك على الرغم من شعره الذي ابيضَّ من زمن طويل ، وعينيه اللتين تحملتا الهموم ، والتجاعيد العميقة التي تغطي جبهته وتجعِّله يبدو أكبر سناً عما هو عليه في الحقيقة .

وكأني أراه في ذلك الوقت يجلس في عتمة مكتبه وهو يدخن غليونه ، علي الرغم من أن طبيبه يحذره من إفراطه في التدخين أكثر مما يحتمل قلبه الضعيف . ولكن كيف يحد من هذه العمليةالقاتلة وقد توفيت زوجته الثانية إلزا التي كانت تتكفَّل بمثل هذه المهمة .

ويدور الدخان المتصاعد من غليونه في دوائر حلزونية معقدة تُحير عقل ذلك العالم الحالم الفيلسوف ، وإنه لسر عجيب يستعصي على التفسير ، سر هذا الكون وما به من دوائر الدخان ودوَّامات السلام وأجيال البشر الذين يحقدون ويحاربون .

وكانت النهاية في يوم ١٨ أبريل عام ١٩٥٥ وفي مدينة برنستون الأمريكية التي كان عالمنا يشغل وظيفة أستاذ بمعهد الدراسات المتقدمة بجامعتها منذ أواخر عام ١٩٣٣ ، خارت قوى العقل الجبار ، وتهادت خفقات القلب الضعيف ، وذبل عود الجسد النحيل ، ولُفظت الأنفاس كما تُلفظ دوائر الدخان . . .! .

ولم ينس آينشتاين - قبل أن يموت - أن يوصي بمخه للبحوث العلمية .

وكانت هذه آخر «هدية» قدَّمها إلى الدنيا . ولكن ماذا كشفت البحوث العلمية في هذا المخ؟! .

عندما يُخطئ ...آينشتاين!

وقضى آينشتاين نحبه ، وبعد أن خطَّأ نيوتن جاء من بعده من يُخطِّئه . ولا يعتبر هذا هزيمةً للعلم بل نصراً له ، لأن العلم يقوم على مبدأ تصحيح الذات .

ولكن ما الخبر؟ .

ذكر رواد الفضاء الأمريكيين في جامعة أريزونا أن آينشتاين قد أخطأ في حساباته الخاصة بالتذبذبات الصغيرة في مدار كوكب عطارد حول الشمس . فقد بيَّن كل من فيليب جود وهنري هيل وراندال بوس ، في تقريرهم الذي قدَّموه لمؤتمر الجمعية الملكية لعلم الفلك الذي عُقد في دبلن بأيرلندا ، أن هذا الخطأ يقدر بنحو واحد في المائة! .

تُرى ماذا يكون رد آينشتاين لو كان سمع بمثل هذا الخبر؟ .

طبول الصهيونية!

بعد أن عرضنا لسيرة آينشتاين قد يخطر لنا خاطر وهو : أنه لم يحظ عالم عبر التاريخ بما حظي به عالمنا من دعاية في أجهزة الإعلام على اختلافها ، ولم تحدث محاولة من قِبَل هذه الأجهزة لكي «تبيع» للناس أو «تُسوِّق» رجلاً من العلماء كما حدث في حالة آينشتاين! .

لا ينطبق هذا على الطبول التي دُقَّت له في عام ١٩١٩ عندما تطابقت

المشاهدات الفلكية مع نبوءته النظرية فحسب، كما لا ينطبق على الضجيج الذي دُبِّر له بعد خطابه الشهير إلى روزفلت عام ١٩٣٩ حول إنتاج القنبلة الذرية أيضاً، وإنما ينطبق على الهالة التي رسمتها أجهزة الإعلام الغربية والأمريكية خاصة عن آينشتاين في عام ١٩٧٩ بمناسبة مرور مائة عام على مولده.

والسؤال الآن: لماذا؟ . . .

هل هو عبقرية تختلف نوعياً عن العبقريات التي عرفتها الرياضيات والفيزيقيا؟ هل ما قدَّمه من تصورات نظرية هو الثورة الوحيدة التي وقعت في تاريخ هذين العِلْمين؟ أين إذن علماء الفيزيقا الذرية الحديثة ونظرية الكم بدءاً من ماكس بلانك وديراك ومروراً بماكس بورن ودي بروجلي وهايزنبرج؟ .

الحق أن الضجة التي أُثيرت حول آينشتاين لا تعود إلى أهمية اكتشافاته العلمية فحسب، وإنما تعود بالقدر نفسه إلى اعتبارات ليست علمية بحتة كذلك.

من هذه الاعتبارات اعتبارات سياسية تتعلق بالدور الحاسم الذي لعبه في توجيه نظر الولايات المتحدة إلى الخطر الحقيقي في حصول ألمانيا على القنبلة الذرية إبَّان الحرب العالمية الثانية، عندما كان رجال الحرب الأمريكيون يعتبرون أن هذا الخطر ليس إلا مجرد نكتة! .

ومنها أيضاً أن آينشتاين يهودي صهيوني، وليس هذا ادِّعاءً وإنما هو فخورٌ بصهيونيته معتزٌ بها من عام ١٩٢١. فقد شارك - كما رأينا - في حملات لدعم الحركة الصهيونية، وحاضر في الجامعة العبرية بالقدس، وعُرِض عليه أن يكون الرئيس الثاني لإسرائيل عام ١٩٥٢.

وهذه الحقيقة، عقيدته الصهيونية، تُفسِّر جُزئياً الطبول التي تدقها له دائماً أجهزة الإعلام الغربية ومن حولها الصهيونية العالمية.

خرافاتٌ عن الرجل...وعن نظريته!

كان لتلك الطبول التي دُقَّت صَدَىً في سريان الخرفات بين العامة عن آينشتاين ونسبيته.

من هذه الخرافات أن النظرية النسبية لا يفهمها غير قلائل في العالم ، من قائل خمسة ومن قائل سبعة ومن قائل اثنا عشر ، وما هذا بصحيح فالذين يفهمونها حق فهمها كُثْرُ .

ومنها أن آينشتاين أعظم رياضي عرفته البشرية . والحق أنه من الصعب أن يجد آينشتاين مكاناً له بين الرياضيين النابهين ؛ لأنه عالم فيزيقا نظرية فحسب ومن جهابذتها المعدودين . وقد استعان أكثر من مرة عند تطوير نظريته ، من النسبية الخاصة إلى النسبية العامة ، برياضيين أفذاذ أعلم منه بكثير ، مثل الرياضي الألماني جروسمان صديق صباه .

ومنها أن عبقريته قد تفتَّحت في جميع الاتجاهات منذ طفولته الباكرة ، ولكن كيف هذا وقد أخفق في امتحان الثانوية العامة حيث رسب في اللغات والأحياء؟! كما كان مُهدَّداً بالرسوب في امتحان التخرج في مدرسة البوليتكنيك العليا في زيورخ لإهماله دراسته لولا مساعدة زميل له! .

حقاً لقد كان النمو الفكري لعالمنا بطيئاً ومتردداً في فترة صباه وشبابه الباكر ، إذ لم تتفتح عبقريته في الفيزيقا النظرية إلاَّ بعد تخرجه في الجامعة .وربما يُفسِّر لنا هذا تردد جامعات سويسرا في تعيينه معيداً بها زمناً طويلاً! .

غموضٌ...في غموض !!

لنفرض أن سفينة فضائية انطلقت بسرعة مائة ألف ميل في الثانية بعيداً عن الأرض ، والذي يرقبها من الأرض والذي يرقب الأرض منها ، سوف تتطابق معلوماتهما تماماً . وإذا انطلقت سفينة أخرى بسرعة مائة وثمانين ألف ميل في الثانية بعيداً عن الأرض ، فإن الذي يرقبها من الأرض والذي يرقب الأرض منها سوف تتطابق معلوماتهما تماماً .

ولكن المراقب في السفينة الأولى سيلاحظ أن السفينة الثانية تسبقه بثمانين ألف ميل في الثانية – هذا ما نقوله نحن ، ولكن آينشتاين يؤكد أن هذا خداع ، والحقيقة – عنده – هي أن السفينة الثانية تسبق الأولى بمائة ألف ميل في الثانية . كيف؟ .

هذا هو أحد الأمثلة للنظرية النسبية ، وهو إن لم يكن واضحاً فهو بالقطع واضح الغموض! .

وربما يُفسِّر هذا المثال ، وغيره ، الخرافات التي انتشرت عن الرجل وعن نظريته .

آينشتاين...الإنسان

كان آينشتاين عالماً فذاً بقدر ما كان إنساناً رقيقاً . وهو إن كان شجَّع الحكومة الأمريكية على التعجيل بصنع القنبلة الذرية قبل الألمان فقد أبدى الندم على ما فعل .

وإذا كان قد طلب إليه اليهود أن يرأسهم في إسرائيل فقد اعتذر رغم أنه كان صهيونيا خالصاً إلا أنه كان في نفس الوقت يكره الإرهاب .

وكان إيمانه الديني أقرب إلى التصوف أو إلى هذه العبارة : «إن العقل الإنساني صغير لدرجة أنه يعجز عن فهم هذا الكون ، فكيف بفهمه لخالقه؟! إنها قضية أكبر من العقل ، أي عقل» .

وكان بسيطاً في حياته . . .يحب العزف على الكمان ، ويرى في الموسيقى رياضيات ، وبغير الموسيقى لا تُحل مشاكل الرياضيات! .

وكان يحسد مؤلِّفي القصص البوليسية ، لأن مؤلِّف القصة يعرف الحقيقة ولكنه يخفيها عن عيون القراء : «طُوبى لمؤلِّفي القصص البوليسية ، إنهم يعرفون الحقيقة التي لا نعرفها ولا ندري كيف نعرفها» ـ هكذا كان يُردِّد آينشتاين دائماً عندما كان يحاول الوصول إلى تلك الحقيقة ، وكانت هي عنه وعن غيره ـ دائماً ـ ببعيد .

بين آينشتاين ...ونيوتن

من يسبق الآخر : آينشتاين أم نيوتن؟ إن المقارنة واردة ، ولكن الثاني يسبق الأول .

لاشك أن آينشتاين أعظم علماء القرن العشرين وأكثرهم شهرة ، ومع هذا

فهو يأتي في مراتب التقويم بعد نيوتن . لِمَ؟ لأن نيوتن أوضح وعلى الإقناع أقدر ، كما أنه صاحب الفضل الأول فيما حدث في الفيزيقا من ثورة ، وهو أمير الفلاسفة الطبيعيين ، بما فيهم آينشتاين بلا منازع .أما آينشتاين فرغم عبقريته فقد سبقه كثيرون مهَّدوا له الطريق وغرسوا البذور وجنى هو الثمر ، وكان في مقدمة هؤلاء نيوتن نفسه . وقد أشار آينشتاين إلى ذلك عام ١٩٢٧ في معرض الاحتفال بمرور مائتي عام على وفاة نيوتن بقوله : «كل ما تم في الفيزيقا النظرية بعده ـ يقصد نيوتن ـ لم يكن سوى نمو طبيعي لآرائه» .

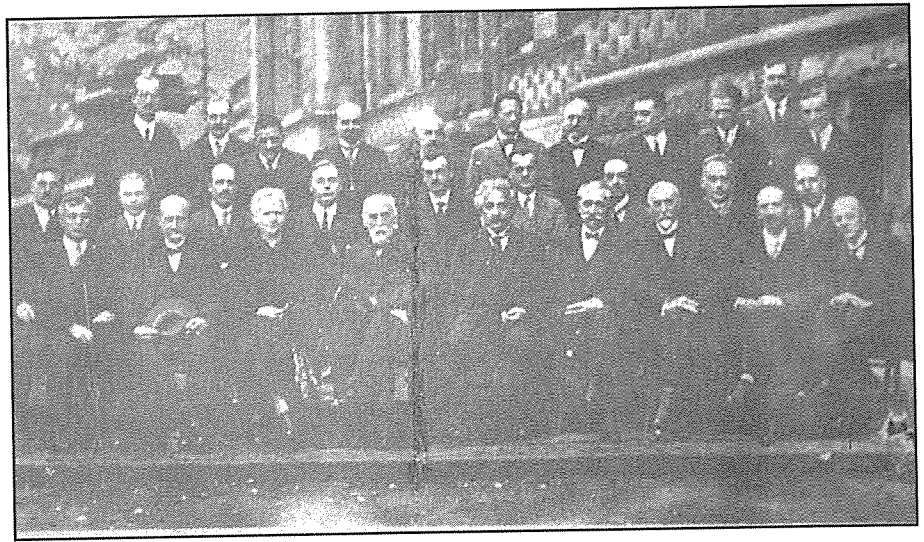
سلامٌ على آينشتاين ...في «الخالدين»

حدث أن طلبت مجلة «فورتشن» Fortune الأمريكية من ١٧ عالماً أمريكياً من الحاصلين على جائزة نوبل ترشيح أسماء من يرونهم من «الخالدين» في دنيا العلوم الطبيعية ، فكان الاسم الوحيد الذي ورد في جميع القوائم هو اسم آينشتاين ، بل إن ثلاثة من السبعة عشرة عالماً اكتفوا بتدوين اسمه وحده! . و«الخالدون» المختارون بأغلبية الأصوات هم : آينشتاين(١٧ صوتاً) وبور (١٤صوتاً) ، ورذرفورد(١١صوتاً) ، وفرمي (١١صوتاً) ، وهايزنبرج(١٠أصوات) ، وبلانك (٩أصوات) ، وديراك (٩أصوات) ، ولورنتز (٦أصوات) ، وطومسون(٦أصوات) ، وباولي (٦أصوات) ، وشرودينجر(٦ أصوات) ، ورونتجن (٤ أصوات) ، ومليكان(٣ أصوات) ، ولورانس(٣ أصوات) ، ورابي (٣ أصوات) .

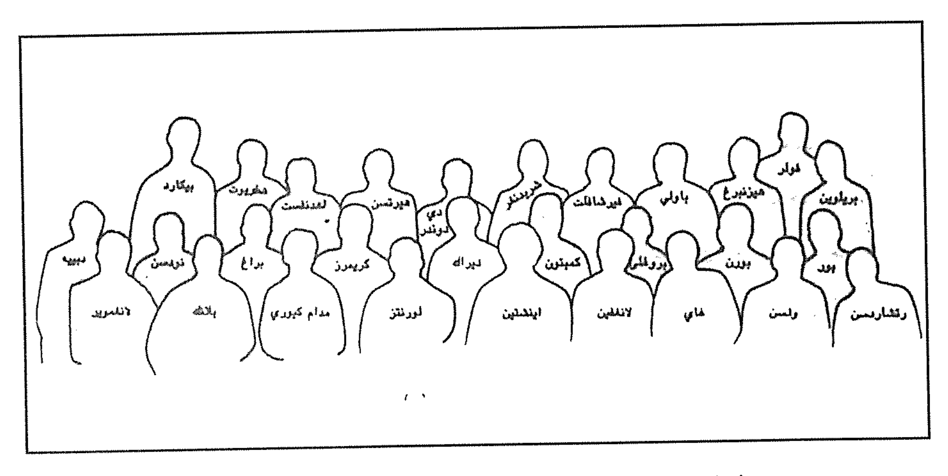
وقد تركز اعتبار آينشتاين في «الخالدين» أساساً على نظريته الخاصة والعامة للنسبية . فقد قضت نسبيته الخاصة التي نشرها عام ١٩٠٥ ، وسنه آنذاك ستة وعشرون عاماً ، على فكرة ثبوتية المادة والطاقة أي عدم تبدلهما ، وكذلك الفضاء والزمن ، إذ أظهرت أن المادة والطاقة يشتركان في تطابق في « الشخصية» راسخ في أعماقهما تُعبر عنه معادلته الشهيرة ط = ك . ع٢ = $E = mc^2$. والفضاء والزمن كلاهما أيضاً قابل للتحول فيما بينهما وإن كان ذلك بكيفية أعوص وأخفى . كما أن نسبيته العامة حلَّلت الجاذبية تحليلاً جديداً

كل الجدَّة ، فلم تعد هي القوة النيوتونية الغامضة الخفية التي تؤثر عن بُعد ، بل صارت نتيجة مباشرة لانحناء الفضاء . وهذا الانحناء بدوره ينتج عن وجود المادة في الكون! .

ويبين شكل رقم (٢٤) صورة تذكارية لآينشتاين وهو يتوسَّط ويتصدَّر كوكبة



شكل رقم (٢٤) : صورة تذكارية لآينشتاين وهو يتوسط كوكبة من أشهر علماء الفيزيقا أثناء انعقاد المؤتمر الدولي للفيزيقا في بروكسل من ٢٣ إلى ٢٩ أكتوبر (تشرين الأول) عام ١٩٢٧



شكل رقم (٢٥) : أسماء العلماء الذين يضمهم الشكل السَّابق.

من أشهر علماء الفيزيقا أثناء انعقاد المؤتمر الدولي للفيزيقا في بروكسل من ٢٣ إلى ٢٩ أكتوبر (تشرين الأول) عام ١٩٢٧٠ كما يوضح شكل رقم(٢٥) أسماء العلماء الذين يضمهم الشكل السَّابق .



الباب الثاني

بنــــاة وغــزاة

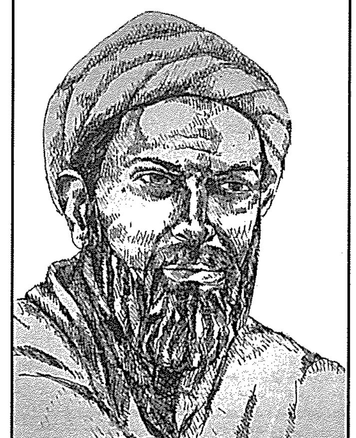


الفصل الثالث

بُنـــــاةُ الأكوان



(٨)
ثَابِتُ بن قُرَّة
Thabit Ibn-Qurrah
مُنجِّم البلاط
(٢٢١ - ٢٨٨هـ) (٨٣٦ - ٩٠١م)


شكل رقم (٢٦) :ثابت بن قرة

كان أصيلاً في التأليف ، دقيقاً في التعريب ، فذّاً في الفلك ، جهبذاً في الطب . وفي كلٍ كانت له إنجازات كثيرةٍ وإسهامات . إنه ثابتُ بن قُرَّة (شكلٍ رقمٍ ٢٦) .

* * * * *

لقاء الخوارزمي

ولد ثابت بن قُرَّة في حرَّان ، وهي بلدة بالجزيرة الواقعة بين نهري دجلة والفرات . وبدأ عمله كصرَّاف حاز ثقة الناس . وكان من الصابئين الذين أغرتهم حرية الفكر لدى المسلمين ، فحدثت بينه وبين أهل طائفته خلافات فأنكروا عليه تصرفاته واعتبروا آراءه خروجًا على مذهبهم ، فترك حرَّان مسقط رأسه ورحل إلى بلدة كفرتوما حيث التقى بعَلَمٍ من أعلام العلم والمسلمين في ذلك العصر وهو محمد بن موسى الخوارزمي(١) .

وأُعجب الخوارزمي بذكاء ثابت واستعداده العلمي الكبير فاصطحبه معه إلى

---

(١) أصله من خوارزم ، تاريخ مولده نجهله ويُعتقد أنه تُوفِّي بعد عام ٢٣٢هـ . كان رياضيا فذًا ، ترك عدداً من المؤلَّفات من أهمها : الزيج الأول ، والزيج الثاني المعروف بالسندهند ، وكتاب العمل بالأسطرلاب . ولكن أهم كتبه جميعاً هو كتاب «الجبر والمقابلة» ، الذي كلَّفه المأمون بوضعه ، ليفيد منه الناس في التجارة ، وقياس مساحة الأراضي ، وتوزيع الإرث على المستحقين ، وتوزيع الأنصبة على المُوصى لهم . وهو واضع لفظة «جبر» ، وهي تدل على العلم المعروف اليوم بهذا الاسم Algebra .

بغداد عاصمة العباسيين ، حيث لفت نظره ما عليه الناس من علمٍ واهتمام الخليفة بترجمة تراث الأقدمين فاشتغل بالعلم وبرع فيه .

وقد درس ثابت العلم من أجل العلم ، واستمرأ طعم اللَّذة الفكرية التي تذوَّقها في علوم الفلك والرياضيات والفلسفة والطب .

العلماء يَعْلُون ولا يُعْلَون

وكان يشغل في بلاط الخليفة المعتضد وظيفة «مُنجِّم البلاط» . كان الخلفاء العباسيون محبِّين للعلم مشجِّعين للعلماء . ومن أروع ما يُروى في هذا الخصوص أن المعتصم كان رجلاً عالي النفس عظيم المهابة يُجِلُّ العلم ويُقرِّب إليه العلماء ، ويُغدق عليهم العطاء ويجعلهم من جلسائه ونُدَمَائه .

وقد حدث ذات مرة ، أن انطلق الخليفة مع عالمنا إلى حديقة الفردوس يتنزهان . وأمسك الخليفة بيد ثابت وإذا به بعد برهة يطرحها فجأة بقوةٍ وعنفٍ مما أفزع ثابت وجعله يُوجس خيفةً في نفسه ، إلاَّ أن الخليفة بادره بقوله المشهور : «أبا الحسن . . سهوتُ ووضعت يدي فوق يدك واستندت عليها ، وليس هكذا يجب أن يكون الوضع ، فالعلماء يعلون ولا يعلون!» .

مؤلَّفات ثابت

كان عالمنا يُحسن كثيراً من اللغات ، كالسريانية واليونانية والعبرية ، كما كان يُجيد الترجمة إلى العربية ، ويعده سارتون من أعظم المترجمين في العالم العربي . وقد ترجم كتباً كثيرة من علوم الأقدمين في الرياضيات والمنطق والتنجيم والطب . كما ترجم كتب بطليموس في الفلك والجغرافيا ، كما اختصر «المجسطي» بقصد تعليمه وتسهيل قراءته .

وفضلاً عن الترجمة فقد كانت لثابت مؤلَّفاتٍ كثيرةٍ خصوصاً في الفلك ، منها : كتاب في الأنواء ـ مقالة في حساب خسوفِ القمرِ وكسوف الشمس ـ كتاب مختصر في علم النجوم ـ كتاب في طبائع الكواكب وتأثيراتها ـ كتاب

في إبطاء الحركة في فلك البروج ـ كتاب في إيضاح الوجه الذي ذكره بطليموس ـ كتاب في تركيب الأفلاك ـ كتاب في رؤية الأهلَّة بالجنوب ـ كتاب في حركة الفلك ـ كتاب في رؤية الأهلة من الجداول ـ كتاب في أشكال المجسطي ـ كتاب فيما يظهر من القمر من آثار الخسوف وعلاماته ـ كتاب في استواء الوزن واختلافه وشرائط ذلك ـ كتاب في أغفلة «ثاون» في حساب كسوف الشمس وخسوف القمر ـ كتاب عن المزولة الشمسية .

أعمال ثابت

لثابت أعمال فلكية عديدة من أهمها :

١ ـ **تفسيره ظاهرة هزة الاعتدالين** : عمل ثابت في المرصد الفلكي الذي شيَّده الخليفة المأمون في بغداد عام ٨٥١م . وفي هذا المرصد تمكن من تفسير هذه الظاهرة التي لخَّصها في أن محور دوران الأرض يهتز أو يترنَّح ، كما تترنَّح النحلة ، وهي تلف وتدور حول محورها . ولكن ترنح محور الأرض له دورة كاملة تستغرق نحو ٢٦ ألف سنة ، بمعنى أن المحور لا يشير دائماً إلى النجم القطبي . فمنذ حوالي ٥٠٠٠ سنة وجد الكهنة المصريون أن أقرب النجوم التي تشير إلى القطب الشمالي هو المعروف الآن باسم ألفا التنين وليس النجم القطبي (بولارس) . وفي الوقت الحاضر يعمل الترنح ببطء على أن يشير المحور إلى النجم القطبي . ولكن في عام ٢١٠٠ سوف يبدأ القطب في الانحراف بعيداً عن الدب الأصغر حتى يصير نجم الشمال الجديد في عام ١٤٠٠٠ هو النسر الواقع ، ألمع نجوم السماء .

٢ ـ **قياسه قُطر الأرض** : رأس ثابت لجنة لقياس قطر الأرض أيام الرشيد . وقاموا بقياس طول الدرجة القوسية بدقة ، ثم اتجه فريق صوب الشمال وآخر نحو الجنوب في نفس خط الطول . وكانوا يقيسون خطوط العرض بقياس ارتفاع النجم القطبي ، وهي طريقة سليمة . وقد وجدوا أن طول الدرجة القوسية يعادل نحو ٥٦ ميلاً . وقد أعطت هذه القياسات أرقاما سليمة لطول محيط

الأرض ونصف قطرها مما دفع المستكشفين في الغرب ، من أمثال كولومبوس ، إلى المغامرة بالإبحار غرباً في عرض المحيط الأطلنطي وهم على يقين من أنهم سوف يعودون إلى نفس نقطة الابتداء! .

٣ ـ **وضعه أساس علم فيزيقا الشمس** : حيث استنتج من أرصاده الفلكية الفريدة التي أخذها في مرصد بغداد ، ومن مذهبه الخاص بصفة الشمس ، حرارتها ونظام دورتها . وهو أساس علم فيزيقا الشمس بمفهومه الحديث .

٤ ـ **حسابه طول السنة النجمية** : بدقة مذهلة إلى أقرب نصف ثانية! .

٥ ـ **استخدامه المزولة الشمسية** : في قياس الزمن وخصوصاً في تعيين مواقيت الصلاة .

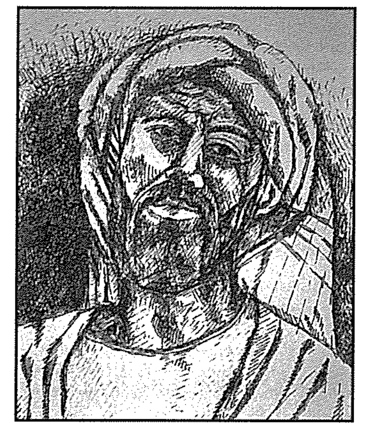
(٩)

أبو عبدُ اللّه البتّاني

al-Battani

فلكيُّ المسلمين

(٢٤٠-٣١٧ هـ) (٨٥٤-٩٢٩م)

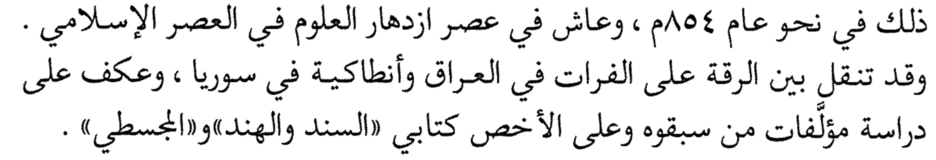

شكل رقم (٢٧) : البتّاني

إنه أحد عشرين فلكياً مشهورين في كل عصر . حسبه سارتون أعظم فلكي جنسه وزمانه ومن أعظم علماء الإسلام قاطبة ، إنه البتّاني (شكل رقم ٢٧) .



السند... والهند

ولد أبو عبد الله محمد بن جابر بن سنان البتاني في بتّان من نواحي حرّان على نهر البليخ ، أحد روافد نهر الفرات بالعراق . وكان


ذلك في نحو عام ٨٥٤م ، وعاش في عصر ازدهار العلوم في العصر الإسلامي . وقد تنقل بين الرقة على الفرات في العراق وأنطاكية في سوريا ، وعكف على دراسة مؤلّفات من سبقوه وعلى الأخص كتابي «السند والهند»و«المجسطي» .

المناخ العلمي

كان المأمون قد بنى مرصداً في بغداد تحت إشراف رئيس الفلكيين العرب في ذلك الوقت سند بن علي . وكانت قد بُنيت مراصد أخرى في جهات متفرقة من الدول العربية ، منها مرصد في سهل تدمر . وقد زودت هذه المراصد بأجهزة فلكية بالغة الدقة وقد برع نفر غير قليل من علماء ذلك العصر في صناعة هذه الأجهزة من مثل علي بن عيسى الأسطرلابي وأبو علي يحيى بن أبي منصور .

وكانت بغداد تموج في ذلك العصر بالعلماء يحجون إليها من كل حدب وصوب ، ولِمَ لا ؟ ألم تكن مركزاً للخلافة ، ومهداً للحضارة ، ومنارةً للعلم؟ وفيها تتم ترجمة نفائس العلوم عن الإغريقية والفارسية والهندية والسريانية ، كما تجري بها رَصْدَاتٍ دقيقة للظواهر الفلكية .

في هذا المناخ العلمي الثري نشأ عالمنا وقام بتأليف كتبه وإجراء أرصاده .

أعمال البتَّاني

لعالمنا مساهماتٍ قيمة في كلٍ من الفلك والجبر والهندسة وحساب المثلثات والجغرافيا والتنجيم .

وله في الفلك مؤلَّفاتٍ كثيرة منها : شرح المقالات الأربع لبطليموس ، ورسالة في تحقيق أقدار الاتّصالات ، وأخرى في معرفة مطالع البروج فيما بين أرباع الفلك ، وثالثة في تعديل الكواكب .

إلا أن أعظم مؤلَّفاته وأشهرها قاطبةً هو « الزَّيج الصَّابئ» .وهو بمثابة عمليات حسابية وقوانين عددية وجداول فلكية بها ما يخص كل كوكب ، ويمكن بهاً معرفة الشهور والأيام والتواريخ الماضية ، وبها أصول مقررة لمعرفة «الأوج» وهو أبعد نقط الكواكب عن الأرض ، و«الحضيض» وهو أقربها من الأرض . فالزيج إذن ، معلومات مركزة ومجدولة تيسيراً على المتعلمين وإشباعاً لحاجات المحتاجين وإرواءً لغلة الصادين . وهو أول زيج ضم معلوماتٍ صحيحة ودقيقة كان لها أثرها الكبير في تقدم علم الفلك خلال العصور الوسطى عند العرب وأوائل عصر النهضة في أوروبا . وهو من الضخامة بحيث تألَّف من سبعةٍ وخمسين باباً .

وفي عام ١٨٩٩ طبع الزيج الصابئ بروما بعد أن حقَّقه كارلو نالينو عن النسخة المحفوظة بمكتبة الأسكوريال بإسبانيا .ويضم الزيج أكثر من ٦٠ موضوعاً ، منها الموضوعات التالية في المقدِّمة : تقسيم دائرة الفلك وضرب الأجزاء بعضها في بعض وتجذيرها وقسمتها بعضها على بعض ـ معرفة أقدار أوتار أجزاء الدائرة

ـ مقدار مسيل فلك البروج عن فلك معدل النهار وتجزئة هذا الميل ـ معرفة أقدار ما يطلع من فلك معدل النهار . ومنها الموضوعات التالية في الخاتمة : معرفة مطالع البروج فيما بين أرباع الفلك ـ معرفة حركات سائر الكواكب بالرصد ورسم مواضع ما يحتاج إليه منها في الجداول في الطول والعرض .

وللبتاني كذلك أرصاد كثيرة أجراهابنفسه في الرقة بالعراق وأنطاكية بسوريا . فقد رصد زاوية الميل الأعظم بمدينة الرقة ، وقاس موضع أوج الشمس في مسارها الظاهري ، وأثبت احتمال حدوث الكسوف الحلقي للشمس ، وحقَّق مواقع عدد كبير من النجوم ، وتحدَّث عن مسارات الكواكب ، وقارن بين التقاويم العربية والرومية والفارسية والقبطية ، كما تحدَّث عن منازل القمر ومطالع النجوم ، فضلاً عن وصفه الآلات الفلكية التي استخدمها وكيفية صناعتها .

كذلك عرف عالمنا أموراً هندسية وفلكية كثيرة : فقد عرف قانون تناسب الجيوب ، واستخدم معادلات المثلثات الكرية الأساسية ، كما استخدم الجيوب بدلاً من أوتار مضاعفات الأقواس الذي كان مستخدماً آنئذ ،وهو ما يعتبر تقدماً رياضياً له أهميته . وأدخل اصطلاح جيب التمام ، كما استخدم الخطوط المماسة للأقواس ، واستعان بها في حساب الأرباع الشمسية وأطلق عليها اسم «الظل الممدود» الذي يعرف باسم «خط المماس» .

كما تمكَّن البتَّاني من إيجاد الحل الرياضي السليم لكثير من العمليات والمسائل التي حلَّها اليونانيون هندسياً من قبل ، مثل تعيين قيم ا لزوايا بطرقٍ جبرية .

ومن أروع أعماله الفلكية أنه أصلح قيمة الاعتدالين الصيفي والشتوي .وعين قيمة ميل فلك البروج على فلك معدل النهار لأي ميل لمحور دوران الأرض حول نفسها على مستوى سبحها حول الشمس ، ووجد أنه = ٣٥َ ٢٣ْ (٢٣ درجة و٣٥ دقيقة) ، والقيمة السليمة المعروفة الآن هي ٢٣ْ ! وقاس طول

السنة الشمسية ولم يُخطئ في قياسها إلا بمقدار دقيقتين و ٢٢ ثانية فقط ! كما رصد حالات عديدة من كسوف الشمس وخسوف القمر .

وقد تُرجمت أعمال البتَّاني إلى اللاتينية في القرن الثاني عشر الميلادي ، ثم تُرجمت بعد ذلك إلى لغات أجنبية أخرى ، كما ظلت هذه الأعمال معتمدة لدى أهل الصناعة في أوروبا عدةً قرونٍ .

الكشف عن ...الغول !!

تابع العلماء المسلمون ، وعلى رأسهم البتَّاني والبيروني وموسى بن شاكر وأبناؤه[١] والخوارزمي وإبراهيم بن يحيى الزرقالي وأبو منصور الخازني ، تابعوا دراسة الأجسام الفلكية : ومن أهم ما اكتشفوه «نجم الغول» وقد سُمِّي كذلك لأن درجة لمعانه تبدو متغيرة على مدى فترات قصيرة . وقد تبين فيما بعد أن سبب ذلك هو وجود نجم ثانٍ مظلم بمثابة «توأم» للنجم المشع يدور معه في نفس المدار .

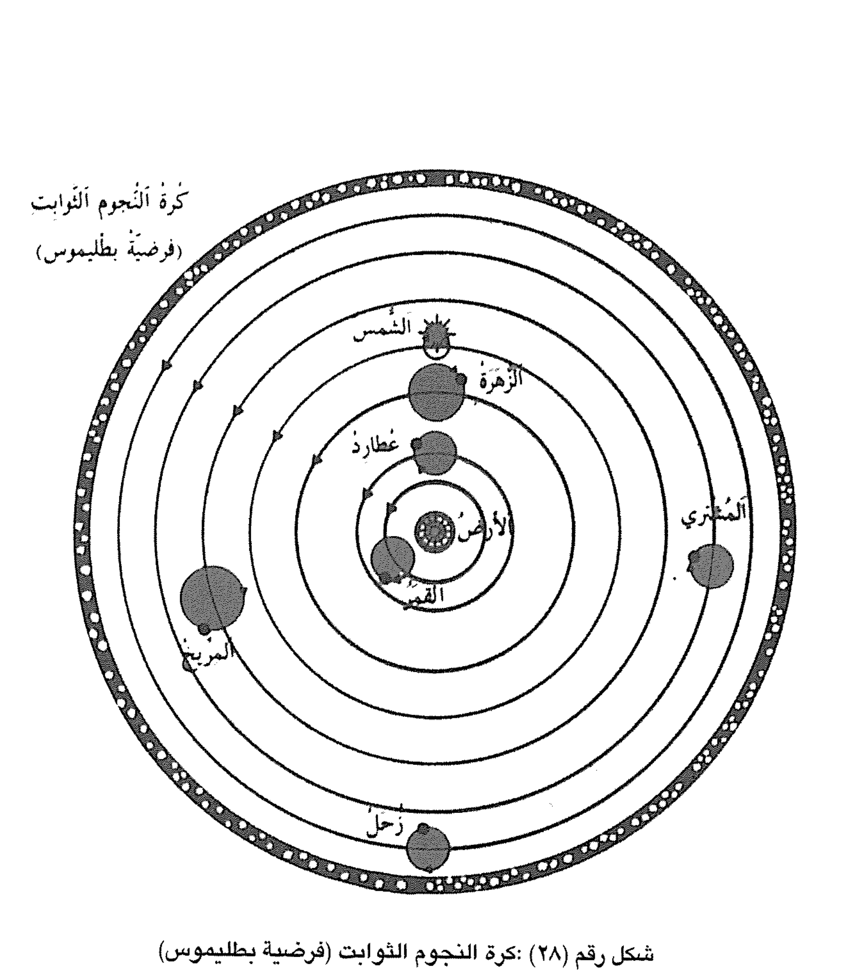
مدرسة البتاني

كان البتاني يعتقد بأن من أهم مقومات التقدم في علم الفلك التبحر في نظرياته مع نقد هذه النظريات وتمحيصها ، وكذلك جمع الأرصاد الوفيرة واتقانها على مر العصور .وفي ذلك يقول : « وإني لما أطلت النظر في علم الفلك وأدمنت الفكر فيه ووقفت على الاختلاف في مواضيعه ، أجريت في تصحيح ذلك على مذهب بطليموس [٢] في كتابه المجسطي بعد إنعام النظر وطول الفكر والروية وأضفت إلى ذلك غيره مما يحتاج إليه» .ويقول : « . . . الحركات السمائية لا تحاط بها معرفة مستقصاه حقيقية إلاَّ بتمادي العصور والرصد الدقيق» .

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية لهم في الفصل الثامن .

(٢) بطليموس كلاديوس (بتولمي) Ptolemaeus Claddius (Ptolemy) (٩٠ - ١٦٨) : فلكي إغريقي مصري ، من ألمع علما ء الإسكندرية ، وهو صاحب الكتاب الشهير«المجسطي» Almagest ، والذي كان مرجعاً أساسياً في الفلك حتى عصر كوبرنيكس وكبلر وفيه اعتقد بطليموس أن الأرض مركز الكون ، وعليه أقام نظامه الفلكي «النظام البطليموسي» . ويبين شكل رقم (٢٨) فرضية بطليموس وهي كرة النجوم الثوابت .

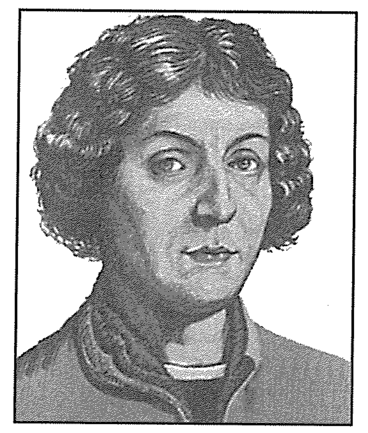


شكل رقم (٢٨) :كرة النجوم الثوابت (فرضية بطليموس)

كما كان عالمنا كثير الاستشهاد في صدر كتاباته بآيٍ من الذكر الحكيم . فقد كتب مثلاً في صدر كتابه الزيج الصابئ « . . وما يدركُ بذلك من أنعم النظر وأدام الفكر فيه من إثبات التوحيد ومعرفة كنه عظمة الخالق وسعة حكمته وجليل قدرته ولطيف صنعه» . قال عز من قائل : ﴿ إن في خلق السموات والأرض واختلاف الليلِ والنهارِ لآياتٍ لأولي الألباب﴾ . وقال تبارك وتعالى : ﴿ تبارَكَ الذي جعل في السماءِ بروجًا﴾ . وقال عز وجل «هو الذي جعل الليل والنهار خِلْفَةً» وقال سبحانه ﴿ هو الذي جعل الشمس ضياءً والقمر نوراً وقدَّره منازل لتعلموا عدد السِّنين والحساب﴾ . وقال جل وعلا : ﴿ الشمس والقمر بحسبان﴾ .



(١٠)
نِيكولَسْ كوبِرْنيكوسْ
Nicolaus Copernicus
مُفجِّر الثورة الفلكية(١)
١٤٧٣ - ١٥٤٣


شكل رقم (٢٩) :نيكولس كوبرنيكوس

إذا ذكرنا كوبرنيكوس (شكل رقم ٢٩) اليوم فإننا لا نذكره أسقفاً ورعاً ولا طبيباً مؤاسياً ولا مُصلحًا اقتصادياً ، بل نذكره فلكياً ألمعياً . فقد أوقف الأستاذ والطبيب وقت فراغه علي دراسة السموات .ومع أن الأدوات الفلكية التي كان يعتمدعليها كانت بدائية وقليلة لأنه اشتغل بالفلك قبل اختراع المراقب ، إلاَّ أن هذا لم يضعف من عزمه المشبوب لسبر أغوار الكون ومعرفة مكنوناته وأسراره ، بل شحذه . وقد أشارت نتائجه إلى أنه كان راصداً مُدقِّقاً ومستخدماً بارعاً لأدواته القاصرة على أوفى وجهٍ وأتمه .

* * * * *

نفوذٌ ..وكفاءة

ولد نيكولس في بلدة ثورن على نهر القستولا عند حدود بروسيا في ١٩ فبراير عام ١٤٧٣ . وكان أبوه تاجراً وقاضياً وعيناً من أعيان البلدة وأمه شقيقة أحد الأساقفة . وقد كان لهذه القرابة شأن كبير في حياة عالمنا .

---

(١) يرى المؤرِّخون أن هناك ثورات علمية ثلاث كبرى هي : الثورة الكوبرنيكية ، والثورة النيوتينية ، والثورة الداروينية . الأولى في الفلك والثانية في الفيزيقا والثالثة في البيولوجيا . .

وما يُعرف عن طفولة نيكولس وحداثته نزر لا يروي غلّيلا . ولكن يبدو أنه تلقى مبادئ اللغتين اليونانية واللاتينية في منزله فلما نال منهما نصيباً بُعث به إلى جامعة كراكو ليتعلم صناعة الطب فيها . ومالبث حتى شعر بميلٍ خاصٍ لدراسة العلوم الرياضية والفلسفية والطبيعية ، فأقبل عليها ولم يُنحِّ الطب جانباً .

وكانت لدراسة الفلك في ذلك الوقت أهمية عظمى ، إذْ كانت التجارة البحرية تنمو مسرعة ومجال رحلاتها يبتعد شيئاً فشيئاً عن المعمورة . فعندما كان نيكولس في التاسعة عشرة كان كولومبوس قد عبر المحيط واكتشف أمريكا . وكان فن الملاحة يعتمد على جداول فلكية مضبوطة . كذلك كانت هناك ضرورة لوضع تقويمٍ مضبوطٍ حتى يمكن الاحتفال بالأيام الكنسية المقدسة في موعدها تماماً .

وقد تبدو الظروف التعليمية لنيكولس غريبة لنا . فقد انتقل من جامعة كراكو إلى مدرسة القانون بمدينة بولونيا بإيطاليا ، وهناك تابع دراسته في جامعة بادوا ، وأخيراً حصل على إجازة الدكتوراه في القانون من جامعة فرار عام ١٥٠٣ .

وتلقى نيكولس أثناء دراسته نبأ تعيينه بالكنيسة بفراونبرج . ويرجع هذا التعيين إلى نفوذ خاله الأسقف ، كما يرجع كذلك إلى كفايته الخاصة . فقد تمرَّس باللاهوت والفلسفة وحصل على الدكتوراه في القانون الكنسي ودرس الطب وألمَّ باللغتين اللاتينية واليونانية وقرأ كثيراً من مأثورات اليونان والرومان في الفلسفة والرياضيات والعلوم .

أتم كوبرنيكوس دراسته وهو في الثالثة والثلاثين ، وعاد إلى بولندا ليرعى خاله ، وكان قد أدركه عجز الشيخوخة . وبعد وفاة خاله عاد إلى وظيفته في فراونبرج ليعمل قانوناً للكاتدرائية ، واستقر هناك في أحد أبراج السور الدفاعي المحيط بها حيث كان مرصده ولا يزال هذا البرج قائماً ومعروفاً باسمه : برج كوبرنيكوس .

من وراء ...الجدران !

اشتغل كوبر نيكوس بالفلك ، كما أسلفنا ، قبل اختراع المراقب ، لذا كان يستخدم أشياء بدائية .

عمد إلى بعض الجدران في داره فأحدث فيها شقوقاً ، وجعل يُراقب من خلالها عبور النجوم لخطٍ معين . وقاس ارتفاعها فوق الأفق عند عبورها ، بواسطة «رُبع» اخترعه ، من خلال تلك الشقوق .

ولم يلبث كوبرنيكوس حتى مال إلى دراسة حركة الكواكب ، ودوَّن مشاهداته في جداول كانت من أفضل ما عُرف في عصره ، بل ظلَّت مُعتمد الفلكيين قروناً بعده . وكانت هذه الجدوال باعثاً لعالمنا على إخراج النظام الكوبرنيكي الذي ثلَّ به عرش النظام البطليموسي .

الثورة ...الفلكية

إنها حقاً ثورة . وهي تتمثل في أن كوبرنيكوس قد أتى بنظام كوني «جديد» ثلَّ به عرش النظام الكوني الذي وضعه بطليموس في نحو عام ١٥٠ ميلادية . وما هو جوهر النظام الكوبرنيكي؟ جوهره أن الأرض تدور حول نفسها ، والقمر يدور حولها ، والأرض والكواكب الأُخر كلها تدور حول الشمس . وأن الأرض كروية الشكل . ولكن كيف توصَّل عالمنا إلى وضع نظامه الكوني هذا؟ .

أصل ....الحكاية

كان كوبرنيكوس قد قام برصدٍ دقيقٍ للمريخ ، وهاله الاختلاف الكبير في إشراقه ، كما كان يعلم من قراءاته لكتاباتٍ الأقدمين من مثل فيثاغورس [1]

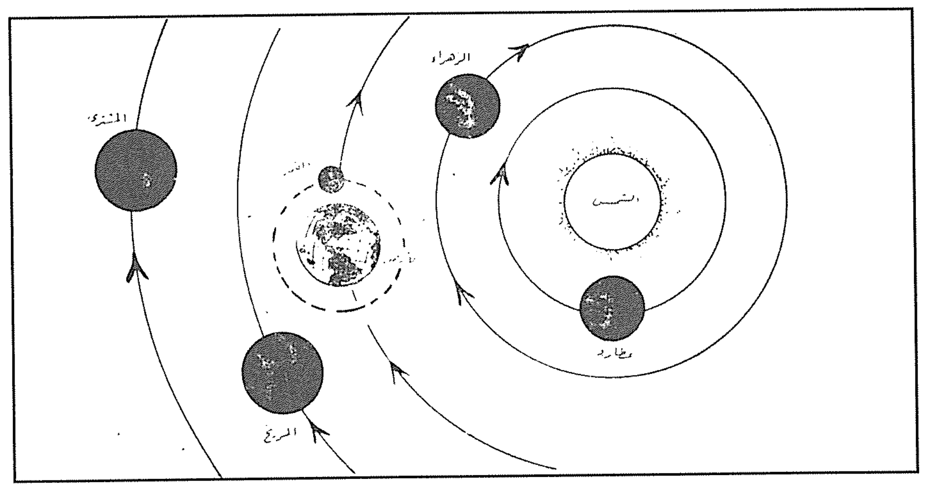
---

(١) فيثاغورث أو بيثاغورس Phythagoras (٥٦٩ - ٥٠٠ ق .م .) فيلسوفٌ ورياضيٌ ومفكِّر إغريقيٌ بارز ، وهو صاحب النظرية المعروفة باسمه في الهندسة المستوية ، وله آراء في كلٍ من الفلك والموسيقى والدين ، فكان له أتباع كما كان له حساد كادوا له حتى تم اغتياله على يد أحد الرعاع . وكان نباتياً ، كما كان يؤمن بتناسخ الأرواح .

وأرستارخوس[1] أن الشمس ، لا الأرض ، هي مركز الكون ، وأن الكواكب السيَّارة ومن بينها الأرض تدور حول الشمس دورة سنوية وحول محاورها دورة يومية .

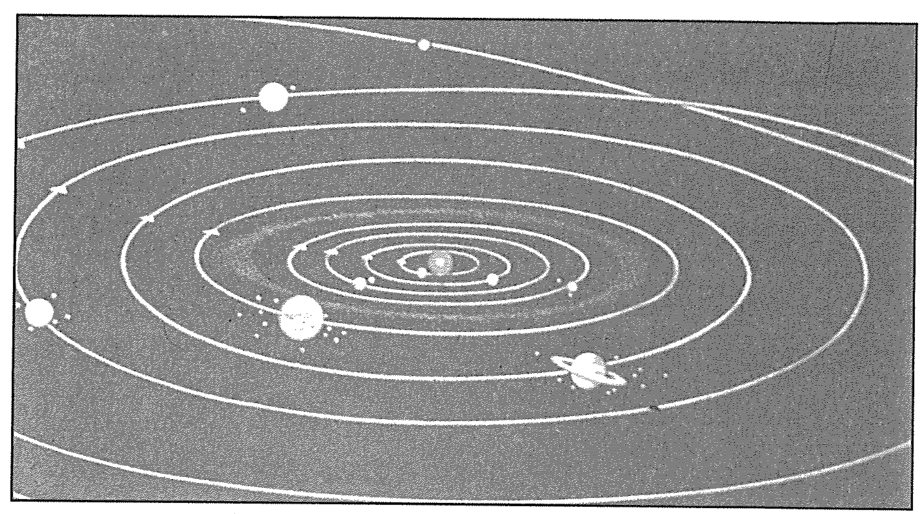
ولكن تعاليم فيثاغورس وأرستارخوس طغى عليها سيلٌ من آراء بطليموس وأرسطو طاليس فأُهملت . وقد ظلت هذه التعاليم منبوذة في زوايا الإهمال حتى أخرجها كوبرنيكوس ونفض عنها غبار النسيان . ومعنى هذا أن كوبر نيكوس لم يبتدع النظام الكوني الذي يحمل اسمه ، فقد كانت قواعده من مبتدعات فيثاغورس وأرستارخوس ، ولكن الناس أهملوا ما قالا حتى بعثه كوبر نيكوس ودعَّمه بأدلة حملت بعض معاصريه ومن بعدهم على التسليم به .

وكان عمله هذا مفتتح عصرٍ جديد في الفكر العلمي وفي النظرة إلى الكون . ويُبين شكل رقم (٣٠) النظام الشمسي لكوبرنيكوس ، كما يبين شكل رقم (٣١) النظام الشمسي كما هو معروف حالياً .



شكل رقم (٣٠) : النظام الشمسي لكوبرنيكوس

(١) أرستارخوس Aristarchus (٣١٠ - ٢٥٠ ق.م.) : فلكي إغريقي ، قال بدوران الأرض حول الشمس ، بيد أن معاصروه لم يتقبلوا منه ذلك ، قام بقياس بعد كل من الشمس والقمر عن الأرض وحجميهما . وعرف أن طول السنة الشمسية المعروف الآن (ثلاثمائة وخمسة وستين يوماً وربع اليوم) كان فيه شيء من التقريب ، لذا أضاف إليه تصحيحاً مقداره حوالي ثلاثة وخمسين ثانية ، أي ٠,٠٠٠٦١٦١ ومن اليوم ! .



شكل رقم (٣١) :النظام الشمسي كما هو معروفٌ حالياً

نريد تفصيلاً . . .

أقبل عالمنا على كتابات بطليموس وتبحَّر في دراستها . فاستوقف نظره أولاً العنت في الذهاب إلى أن الأرض هي مركز الكون . وأن السماوات العلا بما فيها من كواكب وفضاءٍ لا يحد تدور كلها حول الأرض دورة كاملة كل يوم . فقال في نفسه : إذا لم نجِد تعليلاً آخر أبسط من هذا وأقرب إلى العقل سلَّمنا به .

ونحسب أن كوبرنيكوس كان قد أدرك في ذلك العهد السحيق أصول الحركة النسبية . فقد ضرب مثلاً لها كأنه منتزعٌ من آينشتاين ومستل . قال : يبدو لمسافرٍ على ظهر سفينة تسير موازية للشاطئ في ماءٍ راكد ، أن السفينة مستقرة لا تتحرك وأن الأجسام على الشاطئ هي المتحركة في اتجاهٍ مخالفٍ لاتجاه مقدم السفينة . كذلك الأجرام السماوية في حركتها اليومية ، بإمكاننا تفسير حركتها بفرضنا دوران الأرض لا القبة السماوية .

هنا إذن تعليلان . أحدهما معقد والآخر ميسور ، فأيهما يختار؟ واختار كوبر نيكوس ثانيهما ثم نظر في مقتضياته والنتائج المنطقية التي يمكن استنباطها منه .

قيمة النظرية

من المؤكد أن نظرية كوبرنيكوس ، أو نظامه الكوني الجديد ، كانت ثورة على تصورنا للكون ، كما أنها أدت إلى تغييرات هائلة في نظرتنا الفلسفية إلى كل شيئ . ولكي نعرف القيمة الحقيقية لتلك الثورة الفلكية ، يجب أن نسلم بأن ليس للفلك خطورة الفيزيقا أو الكيمياء أو علم الحياة . ففي استطاعتنا مثلاً أن نصنع سيارة أو طائرة دون أن نجد أنفسنا في حاجة إلى مثل ما أتى به كوبرنيكوس ، ولكن من المستحيل أن نصنع مثل هذه المخترعات بغير الاستعانه بنظريات علماء آخرين من مثل فاراداي وأرشميدس ونيوتن وغيرهم .

وإذا ما حاولنا معرفة الأثر المباشر لكوبرنيكوس في التوصل إلى مثل تلك المخترعات ، كان معنى هذا تضييع الأهمية الحقيقية لنظريته الثورية . ومع هذا فقد كان كتابه «حركة الأجرام السماوية» ، الذي ضم تلك النظرية ، بمثابة خطوة لا غنى عنها لثورة كلٍ من جاليلو وكبلر بعد ذلك . فكلاهما كان سابقاً علي نيوتن ، وأن اكتشافاتهما هي التي مكنّت نيوتن من صياغته لقوانين الحركة وقوانين الجاذبية .

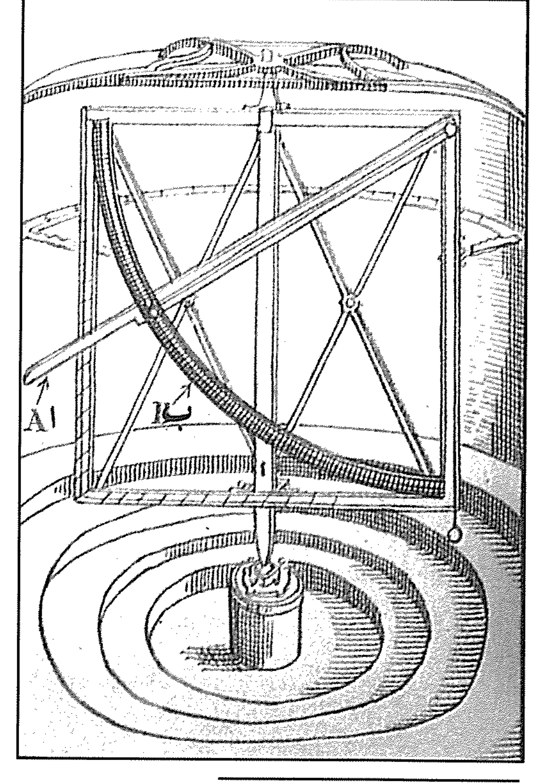
ومما هو جدير بالذكر أن نشير هنا إلى أن كوبرنيكوس لم ينجح ، مثل من سبقه من الفلكيين ، في نواحٍ معينة . فقد أخفق مثلاً في تقدير اتساع المجموعة الشمسية ، كما أنه أخطأ في تصوره لشكل حركة كواكبها إذ تصورها دائرية أو نصف دائرية .ولذلك لم تكن نظريته من الناحية الرياضية شديدة التعقيد فحسب بل كانت خاطئة أيضا .

ورغم هذا فقد أثار كتابه المشار إليه اهتماماً بالغاً . فقد أيقظ فلكيين آخرين وحفزهم إلى تكملة مراحل تلك الثورة . وخصوصاً الفلكي الدانماركي

تيكو براهى[1] الذي استطاع أن يُسجِّل ملاحظات أكثر دقة عن دوران الكواكب حول الشمس . ومن هذه الملاحظات استطاع الفلكي الألماني كبلر أن يستنتج الحسابات الدقيقة لعمليات الدوران هذه .ويبين شكل رقم (٣٢) تيكو براهى ، والشكل رقم (٣٣) أحد أجهزته للرصد ، والشكل رقم (٣٤) آلة الرُّبع الخاصة به .

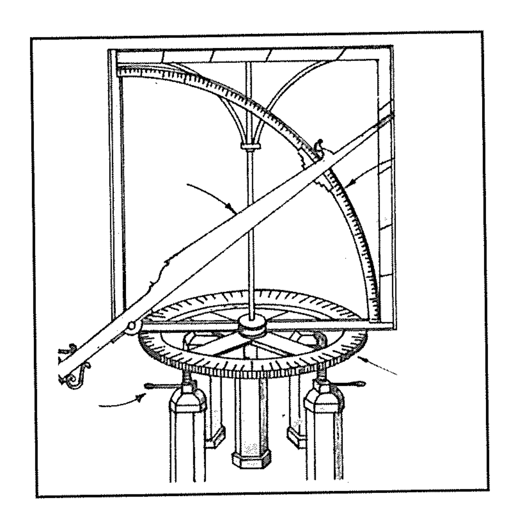


شكل رقم (٣٢ : تيكو براهى



شكل رقم (٣٣)
أحد أجهزة الرصد التي استعملها تيكو براهى

(١) تيكو براهى Tycho Brahe (١٥٤٦ - ١٦٠١) : فلكي دانمركي تعلم في كوبنهاجن حيث تخصص في القانون ، وأكمل تعليمه في ليبزج ، واستقر بعد ذلك في وظيفة فلكي فبنى مرصداً في هفين ، ثم نزح إلى براغ ليقيم في كنف إمبراطورها رودولف . وكان براهى يعتقد ـ خطأً ـ أن الأرض هي مركز نظامنا الشمسي . ومع ذلك كانت أعماله المضنية في مرصد براغ عوناً كبيراً للفلكيين اللاحقين وعلى رأسهم كبلر . ومن كشوفاته نجم جديد في مجرة كاسيوبيا "ذات الكرسي" عام ١٥٧٢ . كما صمَّم وصنع عددا من آلات الرصد منها آلة « الُربع » وآلة " السُّدْس" .



شكل رقم (٣٤)
آلـــة الــرُّبـــع
لتيكوبراهى

الإفلات...من عبادة الأرسطية !!

لعلنا قد لا ندرك خطر تلك الخطوة الجريئة التي خطاها كوبرنيكوس إلا إذا تذكرنا أن آراء أرسطو وبطليموس كانت لا تزال تلف الفكر العلمي السائد في ذلك العصر بوشائجها التي لا يستطيع منها فكاكاً . ففي كل رأي خالفها مروق وفي كل صوت يعلو عليها إلحادٌ وجحود . ولو لم يُتح لكوبرنيكوس أن يجد «مغمزاً» واحداً في نظامهما الكوني ، لما تجرأ على الارتياب في سائر الأسس التي قام عليها ذلك النظام .

كان أرسطو قد أكد أن الأرض ثابتة ومستقرة في مكانها ، وأنها هي مركز الكون . ولكن كوبرنيكوس كان مقتنعاً ـ على نحو ما أسلفنا ـ بأن الأرض على الضد ليست ثابتة وما هي بمستقرة وإنما سائرة في الفضاء وهي تدور حول نفسها .لذا كان طبيعياً أن يناجي عالمنا نفسه : إذا كان أرسطو مخطئاً في قوله «إن الأرض ثابتة» ، فلعله مخطئ كذلك في قوله « إنها مركز الكون» . وكان رصده للاختلاف في إشراق المريخ وقدره قد عزَّز هذا الريب عنده . فلما اطلّع على آراء فيثاغورس وأرستارخوس في هذا الخصوص استوثق من خطأ أرسطو وبطليموس .

وهكذا بعد انقضاء ثمانية عشر قرناً على أرسطو، وتعاليمه هي الدستور، جاء من يتحداه ويفلت من إسار سطوته على الفكر وسلطانه.

ولكن، مع ما عُرف عن كوبرنيكوس من استقلالٍ في الرأي وجرأةٍ في الحق، فإنه لم يستطع أن يتحرر كاملاً من نفوذ أرسطو. فهو مع فهمه لقواعد النظام الشمسي كما نعرفها الآن لم يتوصَّل إلى القول بالأفلاك الإهليليجية، وهو ما كشفه كبلر في القرن التالي.

ومع هذا فالأثر الكوبرنيكي في الفلك كبير، ألم «يضع» الأرض في مكانها الصحيح من الكون؟ فكان بذلك أول من أفلت من قيد عبادة الأرسطية التي عاقت تقدم الفكر العلمي- في بعض جوانبه - قروناً وقرونا.

في التأني....السلامة

انتهى كوبرنيكوس من تأليف كتابه الذي تضمن نظريته، حركة الأجرام السماوية، في عام ١٥٣٠ إلاَّ أنه تريَّث في نشره كثيراً، ثلاثة عشر عاماً، إذ لم ينشرإلا في عام ١٥٤٣، عام وفاته!.

ولكن ماذا كان الباعث - يا تُرى - على كل هذا التأخير؟.

إنها الكنيسة... فقد كان من مقتضيات العقيدة الدينية آنذاك أن تكون الأرض - موطن الإنسان وموئله - مركزاً للكون، وأن تكون كذلك ثابتة لا تتحرك. ومن ثم لو حاول كوبرنيكوس تخطئة تلك العقيدة على الملأ أو في كتابٍ منشور فالويل والثبور وعظائم الأمور.

وثمة باعث آخر... ذلك أن كوبرنيكوس كان أسقفاً من أساقفة الكنيسة. وكان بطبعه شديد التدين دمث الخلق ينأى بنفسه عن أي نزاع. ومع أنه كان عالماً يُدرك قيمة الحرية في دفع عجلة الفكر، إلاَّ أن حكمته اقتضت عدم نشر الكتاب.

لهذين السببين مضت سنوات وسنوات وعالمنا راغبٌ عن طبع كتابه ونشره ، وأصدقاؤه من حوله يحثون ويقنعون حتى ظفروا بما كانوا يبغون .

والإنصاف يقتضي منا أن نبيِّن هنا أن إحجام كوبرنيكوس عن نشركتابه كل هذه المدة لم يكن مبعثه خوفاً أو انعدام ثقة . انظر إلى بعض ما قاله في مقدِّمته بعد أن رفعه إلى البابا بولس الثالث : " إذا حكم الناس ، رغم جهلهم بالرياضيات ، على ما بهذا الكتاب من آراء وفقا لآية من الكتاب المقدس شوَّهوا صوغها وحرَّفوا فحواها كي توافق هواهم ، فإني لا أقيم لهم وزناً . وإني لأرفع بحثي هذا إلى قداستكم ومن ورائكم الرياضيون الأعلام لتحكموا فيه " .

وصولٌ ...في الوقت الضائع !

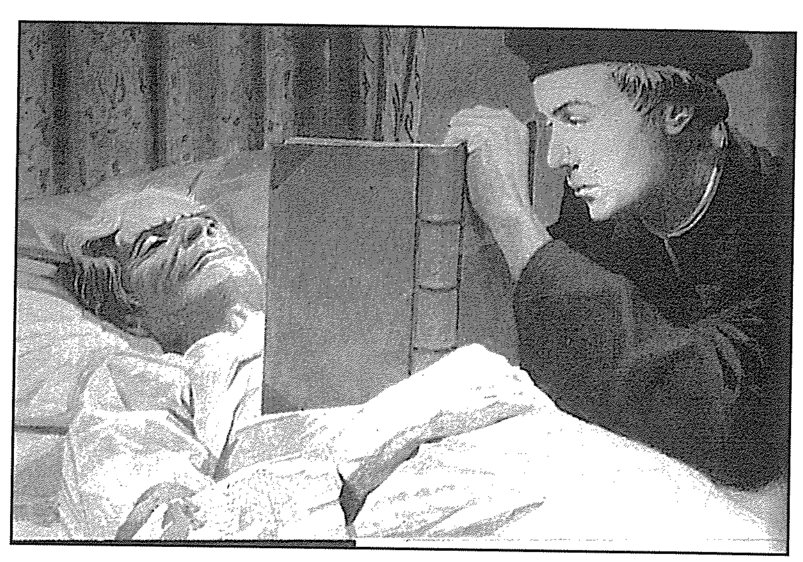
سَلَّمَ كوبرنيكوس أصول كتابه ذلك إلى تلميذه «رتيكوس» ليطبعه في نورمبرج ، وأُرسلت أول نسخة مطبوعة منه إلى مؤلَّفها . ولكن أين المؤلِّف؟ تراه طريحاً في فراش السقام فقد أصابه الشلل وهو في السبعين . وإذ كانت النسخة المرسلة إليه ، من الكتاب الذي أودعه زبدة مباحثه في الطريق إليه ، كان هو في طريقٍ آخر . . .

فقد وصلته في ٢٣ مايو عام ١٥٤٣ وهو فاقد الوعي استعداداً لرحيلٍ طويل . ويُبين الشكل رقم (٣٥) كوبرنيكوس على فراش الموت وهو يشهد أول نسخة من كتابه .

مؤسِّس علم الفلك الحديث

كان حقاً لكوبرنيكوس ، لكل ما قام به من اكتشافاتٍ وما فجَّر من ثورةٍ فلكية ، أن يُعتبر في تاريخ العلم«مؤسِّس علم الفلك الحديث» .

فهو قد وضع التصور الصحيح لمكان الأرض من الكون ، وأثبت كرويتها ،

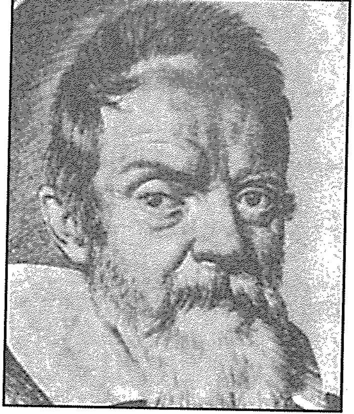


شكل رقم (٣٥) :كوبرنيكوس على فراش الموت يشهد أول نسخة من كتابه الجديد

وعلَّل أسباب تتابع الفصول ، وفسَّر تعاقب الليل والنهار ، وحدَّد حركة الكواكب حول الشمس ، وأوضح ـ على رسوم بيانية ـ المسار الذي يسلكه كل منها ، وأنشأ جداول تُنبئ عن تلك المسارات وكانت من الدقة بما سمح بوضع تقويمٍ جديدٍ أكثر ضبطاً هو التقويم الجريجوري .



(١١)
جاليليو جاليلي
Galileo Galilei
المنتصر للنظام الكوبرنيكي
١٥٦٤ ـ ١٦٤٢


شكل رقم (٣٦) :جاليليو جاليلي

كتب المؤلِّف المسرحي الكبير «بريخت» نصوصاً مسرحية ثلاثة مختلفة عن حياة جاليليو (شكل رقم ٣٦) في مسرحيته المعروفة « حياة جاليليو» .

انتهى بريخت من النص الأول لهذه المسرحية في الدانمارك عام ١٩٣٩ ، عندما ذهب إليها مهاجراً بعد أن استَّتب النظام النازي في ألمانيا . وهذا النص يعكس بشكلٍ ما وقائع حياة جاليليو كما تشير إليها الكتب والروايات وإن امتاز بعداءٍ واضحٍ للكنيسة الكاثوليكية ، كما أنه كان قليل الاحتفال بالنواحي السياسية في حياة جاليليو .

وعندما استقر بريخت في الولايات المتحدة عام ١٩٤٠ أعاد ـ تحت تأثير الممثل تشارلس لوتون ـ كتابة المسرحية بحيث بدا العالم الفلكي والرياضي والفيزيقي الكبير في صورة الانتهازي الجبان . وفي هذه الصياغة الثانية للمسرحية نجد منظراً يثير الاشمئزاز ، فيه يتعاون جاليلو مع بعض القوى السياسية الإيطالية الرجعية ويملي خطاباً يناقش كيف يمكن استخدام نصوص الإنجيل لكبت ثورات فقراء الفلاحين! .

غير أنه خلال إعادة كتابة المسرحية وقع حادثٌ جلل ، لقد أُلقيت أول قنبلة ذرية على هيروشيما ومات في الدقائق الأولى لسقوطها نحو ربع مليون من البشر! وهذه القنبلة صنعها علماء كبار ، رياضيون وفيزيقيون ، لا يقلون أكاديمياً في عصرهم عن مستوى جاليليو في عصره . رجالٌ طيبون لم يكونوا يوماً مرتاحي الضمير إلى صنع هذا السلاح الرهيب ، ولكنهم تهيَّبوا التمرد على السلطة واستسلموا في آخر الأمر لها ، واستطاعوا بشكلٍ أو بآخر من أن يبرِّروا هذا الاستسلام أمام ضمائرهم .وفي لحظةٍ خاطفةٍ من لحظاتٍ التأمل بدا جاليليو - في عيني بريخت - ممثلاً لكل هؤلاء العلماء . كتب بريخت يقول : « إن العصر الذري قد فرض نفسه علينا خلال عملنا - كتابة المسرحية - وفي ليلةٍ واحدة أصبح لتاريخ حياة مؤسِّس النظام الجديد للفيزيقا معنىً مختلفٌ» . وهكذا نجد أنه في الصياغة الثالثة والأخيرة لمسرحية بريخت «حياة جاليليو» يتحول البطل من مناضلٍ في سبيل التقدم إلى تابع ، ويبدو ممثلاً لعالم الفيزيقا الذرية الحديث ، رجلاً عالي الكفاءة من الناحية العلمية ولكنه لا يجب أن يكون شهيداً في هذا العالَمْ ، فيلجأ إلى إنقاذ حياته وعلمه بالتكيف مع ما تطلبه السلطة والخضوع لها! . إن جاليليو الذي قدَّمه بريخت في الصيغة الثالثة والأخيرة لمسرحيته ، وهي الصيغة التي قُدِّمت على مسرح بريخت في برلين الشرقية ، لا تنفي عنه صفة البطولة فحسب بل تُقدِّمه كمجرم اجتماعي في قضايا عصره . وبريخت يعتبر أن استسلام جاليليو أمام الكنيسة الكاثوليكية في نهاية الأمر إنما هو الخطيئة الكبرى في حياة هذا العالم الكبير .

أيٍ من هذه النصوص الثلاثة أقرب إلى الحقيقة التاريخية؟ وإلى أي حد كان بريخت صادقاً في تصوير حياة جاليليو؟ أكان المؤلِّف مغالياً في تحميل هذا العالم الكبير مسؤولياتٍ فوق ما تتطلبه ظروف عصره؟ .

أسئلة مهمة ، وإن كان ليس من السهل الوصول إلى إجابةٍ شافيةٍ عنها قبل

استعراض مفصَّلٍ لحياة جاليليو وأبعاد الصراع والمواجهة بينه وبين الكنيسة الكاثوليكية آنذاك . . .

* * * * *

تاجر...أقمشة!

كان جاليليو ، حتى في طفولته ، لا يكف عن التجريب بنفسه دون ما اعتمادٍ على ما يقول الآخرون . وكان والده يسميه «مراقب النجوم الصغير الشارد العقل» فقد كان عقل جاليليو شارداً فعلاً يُحلِّق بين السحب وهو يتتبع بعين الخيال ذلك البالون الذي أحضره والده هديةً له في عيد مولده ، بينما يكون المعلم منهمكاً في تأكيد أهمية حروف الجر في اللغة اللاتينية أو شرح الأفعال في اللغة الإيطالية! .

وأُرسل ، وهوفي الثانية عشرة إلى مدرسة في أحد الأديرة حيث شجَّعه الرهبان على الانخراط في سلك الكنيسة ، ولكن والده لم يشجعه على ذلك إذ كانت لديه خطة أخرى لمستقبل جاليليو ـ ماذا يا تُرى ؟ أن يكون ابنه تاجر أقمشة!! .

ولكن كانت لدى الصبي في الوقت نفسه خطته الخاصة ـ الاشتغال بالعلم والطب بالذات . الطب؟ ! أجل . ولكن كيف وهو يغوص سراً في شوقٍ زائدٍ وشغفٍ عظيم في دراسة الرياضيات ؟! كيف وهو يخفي كتب إقليدس وأرشميدس تحت كتب أبقراط وجالينوس ؟!! .

تهورٌ...لا بد أن يُكْبَحْ!

في أوقات فراغه أثناء دراسته للطب ، كان جاليليو لا يكف عن إجراء التجارب العملية مستخدماً أدوات من صنعه . وسرعان ما علم أساتذته بهذا فأظهروا سخطهم لأن تجرؤ أي طالب على أن يفكر بنفسه كان يعتبر في نظرهم

هرطقة وكان الأساتذة يعلنون دائماً أن أرسطو قد حل جميع المسائل العلمية حلاً حاسماً ونهائياً ! وإذا ما تجرأ أحد الطلاب في أي وقت على أن يثير اعتراضاً على بعض الأقوال التي كانت في ظنهم يقينية ، كانوا ـ أي الأساتذة ـ سرعان ما يضعون حداً للمناقشة بقولهم : هكذا قال المعلم (يقصدون أرسطو) وقوله الفصل! .

ولكن ها هو ذا طالب بلغ به التهور إلى حد محاولة التثبت من صحة عقائد أساتذته معتمداً في ذلك على طريقته الخاصة« إن تهوره هذا يجب أن يكبح جماحه للمحافظة على سمعة الجامعة» ـ هكذا صاح الأساتذة ، وأرسلوا إلى ولي أمره ينصحونه ويحذرونه ، فوجَّه التحذير والنصح بدوره إلى ابنه . ولكن هل يمتثل جاليليو حقاً لهذا النصح ويُذعن لذلك التحذير؟ .

لقد تجاهل جاليليو كل ما قُدِّم إليه من نصح وتحذير ، فقد توصَّل إلى كشفٍ عميقٍ ورائع وهو أن « علم الرياضيات هو لغةً الكون» ، وقد صار الآن على استعدادٍ لأن يكرس حياته لدراسة هذه اللغة .

أرشميدس ...عصره

ونتيجة لإصرار جاليليو وعناده ، رفض أساتذته إعطاءه دبلومه في الطب . وهكذا غادر جامعة بيزا وهو فاشل في الطب فشلاً ذريعاً وقد قالوا عنه : «إنه «مشعوذٌ مخبول العقل يتلاعب بالأرقام الصُّم عديمة الفائدة» ولكن مهارته هذه في التلاعب بالأرقام أكسبته شهرة كبيرة بين الرياضيين الكبار في إيطاليا ، هؤلاء العلماء الذين كان جاليليو قد أرسل إليهم ببعض نتائجه العلمية والذي شرَّفوه بأن أطلقوا عليه لقب «أرشميدس عصره» .

ولكن «أرشميدس عصره» وجد أن استبدال الرياضيات بالطب إنما هو شيءٌ بائسٌ حقاً من الناحية المادية . إذ في ذلك العصر كان يوجد الكثيرون من

المرضى والقليلون من محبي العلم . وقررجاليليو إعطاء دورس خصوصية لأبناء النبلاء ولكن أين ذلك الإنسان الذي يقبل ، على الأقل في ذلك الوقت ، أن يأخذ أرقاماً مجردة ويعطي في مقابلها زبداً وخبزاً؟ ولكن ما العمل؟ ألم يئن للحظ أن يبتسم . لقد خلا ، لحسن الحظ ، كرسي أستاذية الرياضيات بجامعة بيزا ، واستطاع جاليليو أن يحصل على ذلك المنصب . كيف؟ لا لشيء إلا أنهم لم يجدوا أحداً غيره يقبله ! لِمَ ؟ ! لأن راتب ذلك المنصب كان لا يزيد على ما يقدر بنحو اثنين وعشرين جنيها مصرياً في السنة!! .

رب ضارة ...!

انهمك جاليليو في تجاربه بشكلٍ أكبر من ذي قبل . كان تلاميذه يصغون إلى محاضراته بابتساماتٍ هازئة لم يحسنوا إخفاءها ويصب الأساتذة على رأسه اللعنات : ماذا يقصد ذلك المبتدئ السفيه بإزالته كتب أرسطو المقدسة من فوق رفوفها وإحلاله تلك الأدوات السخيفة محلها من خيوط ، وروافع ، وكتل ،ودوائر ، وزوايا ، وسطوح . . .«ياللعجب ! إن هذه الأشياء تصلح لعباً للأطفال ولا تصلح أدوات للدراسة الجادة الوقور . جاليليو ، كف عن هذرك هذا وإلاَّ لقناك درساً لن تنساه طول حياتك» . هكذا كان تهديد الأساتذة لجاليليو .

ورفض جاليلو التهديد فتحدوه ، وقبل التحدي ، وكانت الغلبة له حيث أثبت - خلافاً لتعاليم أرسطو - أننا لو تركنا ثقلين مختلفين ليسقطا في نفس اللحظة ومن نفس الارتفاع فإنهما سيصلان إلى الأرض في وقتٍ واحد . ورغم هذا أصر بعض الأساتذة على تخطيئه واستمروا في تدريس معتقدات أرسطو ونشرها على الرغم من الدليل التجريبي الذي قدَّمه لهم جاليليو ، واضطهدوه .

ولكن جاليليو ظل رابط الجأش في وجه هذا الاضطهاد ، واستمر في إلقاء دروسه الخارجة على التقاليد ، كما استمر في حياته الخارجة على التقاليد أيضاً . ما هذه القوانين التي تحتم أن يلبس الأساتذة أرديتهم الجامعية لا في

حجرات الدراسة فحسب بل في الشارع أيضاً؟ ! - هكذا كان يُردِّد جاليليو ، فانشق عليها وعصاها . إن الرداء الجامعي يحد من حركته ، وهو ينشد الحرية لجسمه وعقله معاً ، ومن ثم فقد اضطر مراراً إلى دفع غرامة من مرتبه الهزيل لإصراره على الخروج على القانون . ولكن هل تصطبر إدارة الجامعة على هذا الثائر المتجرئ على تحدي ماهم به يعتقدون؟ لقد ضاقت به ذرعاً وعليها أن تجد علَّةٍ ما لطرده من الجامعة .

ولم يتأخر مجيئ هذه العلَّة . . .

إن الأمير جيوفاني كان قد اخترع آلة لتطهير مجاري المياه ، وأرسل نموذجاً لها إلى جاليليو ليفحصه ويكتب عنه تقريراً . وجاء تقرير جاليليو ـ الذي ثبتت صحته فيمابعد ـ في غير صف الأمير ! إذ قال فيه إن الآلة على مهارة فائقة وعبقرية نادرة إلا أن بها عيباً واحداً فقط ، وهو أنها لا يمكن أن تعمل إطلاقاً! وثار جيوفاني لهذه الإهانة وطالب بفصل جاليليو من الجامعة بدعوى عدم كفاءته . وبالطبع كانت سلطات الجامعة على أتم الاستعداد لتنفيذ طلب الأمير! ويا للأسف ، فقد انضم الطلاب أيضاً ـ تحت تأثير أساتذتهم من أتباع أرسطو ـ إلى المجموعة النَّابحة التي طاردت جاليليو وطردته من الجامعة .

أهكذا يكون جزاء عقل متفتح وعالم ثائر؟ ! ولكن القدر لن يتخلَّى عنه ، ورُبَّ ضارة نافعة . فلقد كان لجاليليو أصدقاؤه من علماء الرياضيات والطبيعة ، إذن فليقفوا إلى جانبه ، فليؤازروه ماداموا يتتبعون تجاربه الباهرة ويقدرونها حق قدرها . وكانوا فعلاً الأصدقاء الأوفياء ، فقد ساعدوه على أن يحصل على منصبٍ آخر أفضل في جامعة بادوا ِ حيث بلغ راتبه فيه نحو ستين جنيهًا مصرياً في السنة ! كما أتاح له مزيداً من الحرية .

ولكن ازدياد الحرية سرَّه أكثر من ازدياد مرتبه . فقد كان يمكنه في بادوا أن

يقول مايشاء دون أن يقاطعه صفيرٌ أو استهزاء . وعندما تقدَّم إلى المنصة ليلقي أولى محاضراته قُوبل بتحيةٍ حارة وحماسٍ بالغ .

وأخيراً وجد جاليليو نفسه قادراً على أن يتابع تجاربه بضميرٍ مستريحٍ وعقلٍ حر .

ترويح ...

وكانت هذه التجارب قد اتسعت لتشمل مدىً واسعاً من النجوم في أفلاكها إلى المناورات الحربية . وعلى الرغم من أن جاليليو لم يقم بالخدمة العسكرية ، فإنه كان ضليعاً في الهندسة العسكرية .وقد مكنه ذلك من أن يجد طلاباً يسألونه المساعدة ، وكان من هؤلاء الطلاب أمراء ونبلاء وجنود ، أي الرجال الذين يعدون أنفسهم للحكم أو الحرب . وجاء هؤلاء الطلاب «الخصوصين» ليعيشوا معه ، يصحبهم خدمهم ، طبقاً لتقاليد ذلك العصر! .

وكان الطلاب مجموعة مرحةولكنها صاخبة ، استحوذت على الكثير من فكر عالمنا وجهده ، لذا كان يهرب منهم بين ساعةٍ وأخرى ليسرِّي عن قلبه ملقياً بنفسه بين أحضان غواني البندقية .وهؤلاء النسوة «المبَّجلات» ، مثلهن مثل غواني الإغريق القدامى ، لم يكن يُنظر إليهن على أنهن طبقة وضيعة همها البحث عن الذهب ، وإنما كن يعتبرن فئة جذابة وساحرة من الرفيقات مدربة تدريباً خاصاً يؤهلها لتقديم التسلية الكاملة «لزبائنها» من علية القوم!! .

وكان جاليليو يتمتع بحواسٍ ثائرةٍ فائرة ، إلى جانب ماله من عقلٍ سليم ، وكان يجد سروراً خاصاً في صحبة هؤلاء الغواني وعلى رأسهن مارينا جامباً . ولم يتزوج جاليليو قط ، لأنه كان يعتقد ، مثل شيشرون [1] ، أن الإنسان لا يمكنه أن يكون زوجاً صالحاً وفيلسوفاً صالحاً في الوقت نفسه!! .

---

(١) ماركوس توليوس شيشرون Marcus Tullius Cicero (١٠٦ - ٤٣ ق .م .) : سياسي وخطيب روماني تعتبر خطبه آية في البلاغة اللاتينية . وقد تأثر بآرائه وأفكاره كثيرين ممن عاصروه أو أتوا بعده ومنهم جاليليو .

وكانت التزاماته الترويحية ، مضافة إليها تكاليف تسليته الاجتماعية ومصاريف أجهزته العلمية ، تستنزف دخله المحدود كما يفعل بالماء الغربال واسع الخروق! . وعلى الرغم من أن مرتبه كان يتزايد باستمرار ، فإنه كان غارقاً في الدين دائماً لدرجة اضطر معها أن يطلب مرة من أمين الصندوق بالجامعة أن يصرف له مرتب سنتين مقدماً !!وفعل!! .

أولى المساهمات ..الفلكية

كان جاليليو عالماً فيزيقياً ورياضياً ممتازاً ، كما كان فلكياً من طرازٍ نادر .

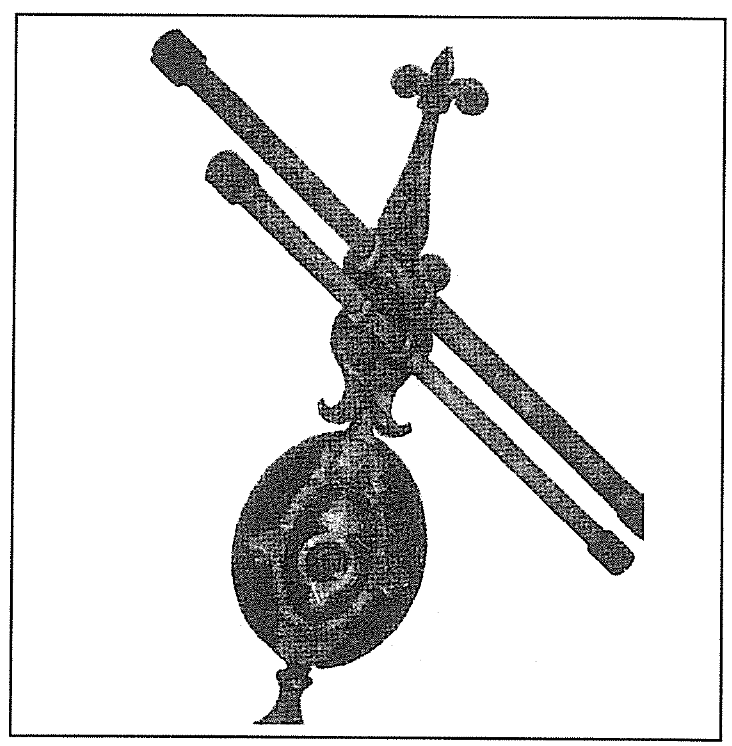
ولعل أولى مساهماته المهمة في علم الفلك كانت في عام ١٦٠٤ عندما كان أستاذاً في جامعة بادوا ، ذلك المنصب الذي شغله في عام ١٥٩٢ وعمره إذ ذاك ثمانية وعشرون عاماً!! .

وحدثت تلك المساهمة عندما بدا في السماء نجمٌ جديدٌ مستعر أثار اهتمام الناس على اختلافهم . وألقى عالمنا محاضرة عامة أوضح فيها ، على أساس مشاهداته الدقيقة ، أن هذا النجم الجديد نجمٌ حقاً ولا يمكن أن يكون شهاباً عابراً في الغلاف الجوي المحيط بالأرض . وأنه لا بد وأن يكون نجماً ثابتاً بعيداً من بين النجوم الثابتة البعيدة عن نطاق نظامنا الشمسي وتنبَّأ جاليلو بأن هذا النجم سيظل مرئياً لفترة قصيرة ثم يختفي بعد ذلك .

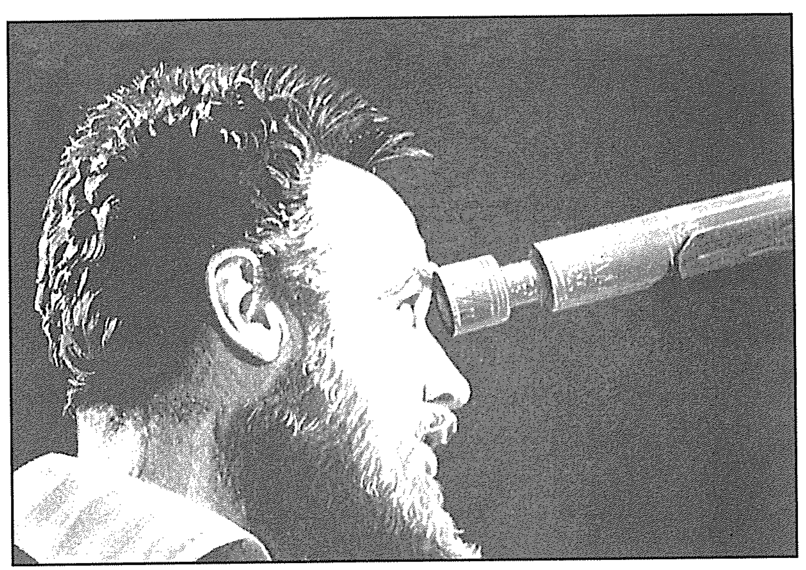
يا للجرأة في قوله هذا . . .

ذلك أن النظرة العامة التي كانت سائدة إذ ذاك عن العالم الخارجي كانت أرسطية في مجموعها . وكان الاعتقاد السائد هو أن السماوات تتصف بالكمال وعدم التغير ولا تعاني نمواً أو تحللاً . إن الأرض فقط ، وهي مركز الكون ، هي القابلة للتغير ، وقوانين الفيزيقا على الأرض تختلف اختلافاً بيِّنا عن مثيلاتها التي تنطبق على الأجرام السمائية .

وكان رأي جاليليو بأن هذه السماوات الكاملة وغير القابلة للتغير قد تعاني من النمــو أو من التــحلل ، لا بد وأن يصطدم بالأرسطيين .ولعل هؤلاء الأرسطيين ، كما يقول أحد مؤرخي سيرة جاليليو ، «قد تضايقوا من ظهور هذا النجم بقدر ما تضايقوا مما فعله جاليليو حين لفت النظر إلى هذا النجم بقوة وبشكلٍ علني» . وعلى أية حال فقد كان الهجوم على جاليليو أسهل من الهجوم على النجم ذاته!! . ولم يتوان جاليليو عن التقاط القفاز وانتهز الفرصة لهدم العلم الفيزيقي الأرسطي القديم ،الذي كان يؤمن بعدم صلاحيته ، ومعه النظام البطليموسي للكون الذي يعتبر الأرض بمثابة المركز لهذا الكون ، ويبين الشكل رقم (٣٧) المنظار الذي كان جاليليو يستخدمه في أرصاده الفلكية . كما يبين الشكل رقم (٣٨) جاليليو وهو يجرب تلسكوباً صنعه .



شكل رقم (٣٧) : المنظار الذي استعمله جاليليو في أرصاده الفلكية



شكل رقم (٣٨) :جاليليو يُجرِّب تلسكوباً صنعه

الحدثُ...الكبير

كان جاليليو إذ ذاك واحداً من الذين اعتنقوا آراء كوبرنيكوس ، بالرغم من أنه لم يكن قد جرؤ على إعلان ذلك « خوفاً من أن ألاقي مصير أستاذنا كوبرنيكوس » كما كتب في أحد خطاباته إلى جوهانز كبلر(١) .

غير أن جاليليو ما كاد ينتهي من دراساته عن ذلك النجم الجديد ، حتى عنَّت له فرصة رائعة للتيقن من صحة آراء كوبرنيكوس . وكانت هذه الفرصة هي أهم حدث في حياة جاليليو كعالمٍ فلكي .

ما هي يا تُرى هذه الفرصة؟ وماذا تكون غير التلسكوب أو المنظار المقرب الذي اخترعه أحد الهولنديين .

وعلى الرغم من أن عدداً من الأشخاص كان يدعي كل منهم أنه صاحب

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الجزء التالي مباشرةً من هذا الفصل .

الفضل في هذا الاختراع ، إلا أنه من المقطوع به أن جاليليو كان أول من وجَّه التلسكوب لمشاهدة الأجرام السمائية . وكانت هذه تجربة فريدة في تاريخ الإنسان . .

فقد مرت آلاف السنين والإنسان لا يرى السماء إلا بعينيه المجرَّدتين ، وما كان لأحد أن يعلم عظمة ما يقع خارج ذلك النطاق .

وحيثما وجه جاليليو منظاره المُقرِّب ، الذي صنعه بنفسه على أساس من نظرية انكسار الضوء ، وجد عجباً .

ماذا وجد؟ . . .

كشوفٌ...وكشوف

بدأ جاليليو بدراسة القمر ، وتوصل إلى أن سطحه ليس كامل الملاسة دائرياً بالضبط ومتجانساً تماماً . وكان الكثيرون من الفلاسفة يعتقدون أن هذه الصفات تنطبق على القمر والأجرام السمائية الأخرى . غير أن سطح القمر ، على الضِّد ، ملئ بالفجوات والنتوءات ، تماماً كسطح الأرض تعتريه رُبىً هنا عالية ووديانٌ هناك سحيقة . بل إن جاليليو ذهب إلى حد تقدير ارتفاع الجبال على سطح القمر ، ووصل إلى نتيجة تتفق في القدر مع النتائج الحديثة!! .

وانتقل من القمر إلى النجوم . فكشف أن هناك فرقاً بين النجوم الثابتة والكواكب السيَّارة .

وعندما شاهد المجرة ، طريقنا اللبني ، تعجب أشد العجب إذ وجدها أعداداً لا تُحصى من النجوم موزعة في مجموعات . وأكثر من ذلك أنه وجد كافة «السُّدم» التي استعر بخصوصها جدلٌ طويل ، ما هي إلا كتلٌ من النجوم .

. . . وهكذا أخذ عالمنا الفلكي يتنقل بمنظاره المقرب من كشفٍ إلى كشف .

وكان الكشف التالي مهماً جداً . لقد كشف أن للمشترى أقماراً أربعة تدور حوله أسماها «كواكب» . وكان هذا بمثابة حجة رائعة ودامغة تقضي على العجب الذي يساور هؤلاء الذين يقبلون دوران الكواكب حول الشمس في النظام الكوبرنيكي ، ولكنهم ينزعجون لدروان القمر حول الأرض! فنحن نقابل الآن ليس كوكباً واحداً يدور حول آخر ، وإنما أربعة توابع تدور حول المشترى كما يدور القمر حول الأرض سواء بسواء ويدور المشترى وتوابعه في مدارٍ هائلٍ حول الشمس يستغرق اثنتي عشرة سنة .

وتوصل جاليليو كذلك إلى كشفٍ مهم آخر وهو أن كوكب الزهرة له أطوار تماثل أطوار القمر ، من البدر الكامل إلى الهلال الرفيع . وما هذا الكشف إلا تحدٍّ مباشرٍ للنظام البطليموسي ، ذلك أن هذا النظام كان يرى أن الزهرة تتحرك في تدوير ، أي في مدار دائرة يظل مركزه دائماً بين الأرض والشمس . وإذا كان الأمر كذلك ، وإذا كانت الزهرة ـ كما بيَّن جاليليو ـ تلمع نتيجة انعكاس ضوء الشمس عليها ، فمن الممكن رؤية بعض الأطوار الهلالية للزهرة . ولكنه يستحيل عندئذ أن تراها كنصف دائرة أو دائرة كاملة أو أي طورٍ بينهما . غير أن جاليليو قد شاهد فعلاً كافة هذه الأطوار!! .

وانتصر.. النظام الكوبرنيكي !

أدت هذه الكشوف جميعاً إلى جعل النظام الكوبرنيكي مقبولاً من وجهة النظر الفلسفية ، وذلك عندما احتلت الأرض مكانة مماثلة ـ وليست متميزة ـ للكواكب الأخرى . وقد بين جاليليو كيف أن الأرض تضيء مثل سائر الكواكب بعكس ضوء الشمس الواصل إليها ، وذلك عندما لاحظ أن النصف المظلم من القمر التربيعي يضيء بشكلٍ خافت نتيجة للضوء المنبعث من الأرض . . وإذا كان لنا أن نشاهد الأرض من منظار مقرب موضوع على القمر أو الزهرة لرأينا كيف تبدو هي في أطوارٍ مختلفةٍ شأنها في ذلك شأنهما ! وما

أروع ما قاله عالمنا في هذا الصدد : « إن الأرض ترد ، بكل عدل ، الجميل إلى القمر . إنها تبعث إليه بضوءٍ يُكافئ ذلك الضوء الذي تقبله منه خلال لياليها المعتمة» .

أما الشمس فإنها تضيء من ذاتها ، وهي لهذا تختلف عن الأرض والقمر وبقية الكواكب . وإذا كان لابد من وضع جرم بعينه في مركز الكون فلا بد وأن تتمتع الشمس ـ لا الأرض ـ بهذا المركز! . الشمس في المركز ومن حولها تدور الكواكب .

هذا هو نموذج نظامنا الشمسي .

الحس ...الميكانيكي !

إن حياة جاليليو والأعمال التي أنجزها تكشف عن وحدة في الهدف يندر وجودها لدى العلماء فنشاطه في مجال الميكانيكا يكمل نشاطه في ميدان الفلك ، فهما ـ عنده ـ كلٌّ متكامل .

ويبدو من كتابات جاليليو أنه كان يتمتع بحسٍ ميكانيكي مرهف وبقدرة عبقريةٍ فذه على الاختراع . كان أحد كشوفه الميكانيكية الأولى أن البندول ، صغر أم كبر ، يأخذ نفس الوقت في الذبذبة الواحدة . وسرعان ما استخدم هذا الكشف في اختراع جهاز لقياس النبض ، يستطيع بواسطته المقارنة بين معدلات النبض بطريقة تسجيل آلية .

والحق أن اهتمام جاليليو الشديد بالميكانيكا ليس مرده أنها كانت هواية فطرية لديه فحسب ، وإنما لأنه كان يعتقد أنها علم كوني يمثل الرباط بين الظواهر الأرضية والظواهر السمائية . وأنه إن استطاع الوصول إلى قوانين الحركة على الأرض فسيكون في ميسوره تطبيق هذه القوانين على حركة بقية الكواكب والنجوم .

كان جاليليو يطمح في أن يثبت للناس أن النظام الكوبرنيكي ـ الذي يؤمن به وينتصرله ـ يرى أن الأجرام السمائية تتبع في مسارها قوانين منتظمة بعكس ما تقول به النظرية القديمة في الفلك من أن كلاً منها يهتدي «بقوة ذكية» خاصة به !! .

ثورةٌ...في التفكير الفيزيقي !

لاشك أن جاليليو عندما كان يبحث عن علمٍ للميكانيكا ينطبق على الكون بأسره على الأرض وفي السماء ، كان يقف بشدةٍ في وجه الرأي الذي كان سائداً إذ ذاك ، وهو رأي أرسطو ، الذي فرَّق بحدةٍ بين قوانين الحركة على الأرض والقمر وقوانين الحركة في الكون « السمائي» الذي يعلو القمر . ففي عالم ما تحت القمر تحدث «الحركة الطبيعية» في خطٍ مستقيم . فالتفاحة تسقط من شجرتها إلى أسفل لأنها «ثقيلة» ومكانها الطبيعي «إلى أسفل» ولإجبارها على أن تتحرك في اتجاه يعاكس طبيعتها ينبغي بذل «جهد» . أما في عالم ما فوق القمر فالأمر على الضِّد من هذا ، فالحركة الطبيعية حركة دائرية ، وهي الحركة التي تناسب المادة الكاملة التي تتكون منها هذه الأجرام السمائية .

وعندما كشف جاليليو عن التشابه بين الأرض والقمر والكواكب ، مشيراً إلى أنها لابد وأن تتبع نفس القوانين ، كان في الحقيقة يجمع بين الظواهر الأرضية والظواهر السمائية في علمٍ فيزيقيٍ كونيٍ واحد .

ويمكننا اعتبار الثورة في التفكير الفيزيقي التي حقَّقها جاليليو تكمن في أنها ركزت الاهتمام على مشكلتين أساسيتين : الحركة والتغير .

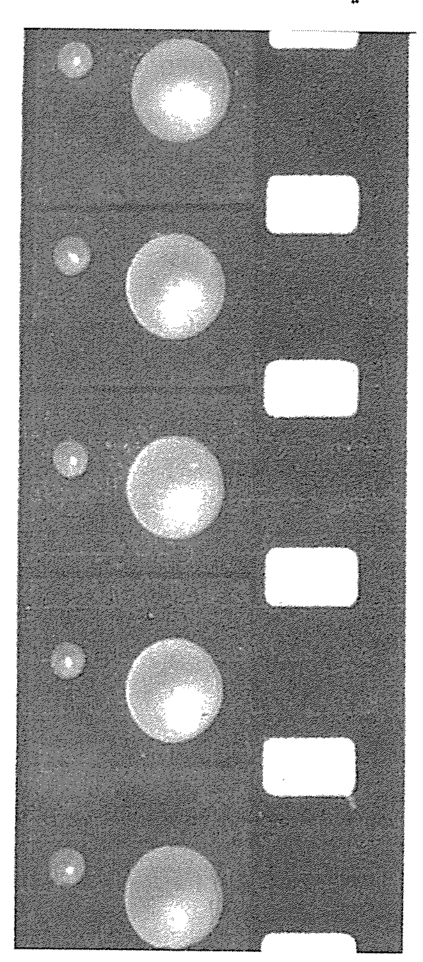
قانون السقوط الحر

لعل هذا القانون من أشهر كشوف جاليليو . وتدل البحوث الحديثة على أن

أعماله الخاصة بالأجسام الساقطة كانت شيئاً أصيلاً مبدعاً من حيث استخدام القانون أكثر منها من حيث العبارات التي صاغ بها ذلك القانون .

قال أرسطو إن سرعة الجسم الساقط تتوقف على مقاومة الوسط الذي يسقط فيه ذلك الجسم . فالحجر مثلاً سيسقط في الهواء بأسرع مما يسقط في الماء . وقال كذلك إنه إذا سقط جسمان في وسطٍ مقاوم كالهواء فإن سرعة كل منهما تتوقف على وزنه . وقد عبر كثيرون ، من قبل جاليليو ، عن شكوكهم في صحة ما قال به أرسطو . فقد بين جون فيلو بونوس في القرن السادس أن الضد هو الصحيح ، وذلك عن طريق تجربة قام بها .

وأما جاليليو فقد عالج هذا الأمر بالاستدلال المنطقي والرياضي أكثر منه بالتجربة المباشرة ،وتوصل إلى عكس ما قال به أرسطو . ويبين شكل رقم (٣٩) صحة ما توصل إليه جاليليو من أن الأجسام مختلفة الوزن تسقط سقوطاً حرًا بنفس العجلة . ويمكن إثبات ذلك باستخدام آلة تصوير سينمائية ، حيث نرى النقطتين السفليتين لكلٍ من الكرتين ، الصغيرة والكبيرة ، في مستوىً واحدٍ دائماً وفي جميع الصور .



شكل رقم (٣٩)

إثبات صحة ما توصّل إليه جاليليو بالنسبة للسقوط الحر للأجسام مختلفة الأوزان باستخدام آلة تصوير سينمائية. لاحظ أن النقطتين السفليتين لكلٍ من الكرتين الصغرى والكبرى في مستوىً واحدٍ دائماً في جميع الصور

وهنا نجد مثلاً واضحاً لأسلوب جاليليو وطريقته في علم الفيزيقا إنه يتصور الظروف التي توجد في حالة معينة ويضع لها الصيغ الرياضية ثم يستخلص النتائج ويختبرها للتأكد من صحتها إذا كانت هناك ثمة حاجة لمثل هذا الاختبار . ولعل هذا يُبدِّد فكرة خاطئة عن منهج جاليليو في البحث من أنه منهج تجريبي في المحل الأول .

التبشير...بالنسبية !

تضمنت أعمال جاليليو كشفاً آخر جديداً وهو قاعدة القصور الذاتي . وهو وإن لم يذكرها بشكلٍ واضح إلاَّ أنه استخدمها في فروضه الخاصة بحركة القذائف النظرية القائلة بأن : الجسم يظل في حالة حركة منتظمة في خطٍ مستقيم مالم تؤثر عليه قوة خارجية .إذن لقد أدخل جاليليو الفكرة الثورية المضادة لعلم الفيزيقا القديم ، والتي تقول بأن الحركة المنتظمة في خطٍ مستقيمٍ تُكافئ ـ فيزيقياً ـ حالة السكون .

إنه عبقري . لقد حوَّل بفكرته هذه علم الميكانيكا من أساسه الاستاتيكي (الثابت) إلى أساسٍ كينماتيكي (حركي) .

وقد قدمت القاعدة الجديدة أول تفسير كامل لميكانيكا الكون الكوبرنيكي لقد صار في وسع المرء أن يفسر لماذا يسقط الحجر الساقط من قمة برج عند قاعدة البرج بالرغم من أن الأرض قد تحركت أثناء سقوط الحجر . كما صار في وسعه أن يفهم لأول مرة ، لماذا يسقط الحجر الهاوي من قمة صاري في مركب متحرك عند قاعدة الصاري بالرغم من حركة المركب! .

لقد أشار جاليليو إلى أن الحجر كان يشترك مع المراكب في الحركة إلى الأمام قبل أن يبدأ في السقوط ، وأن هذه الحركة إلى الأمام تظل تلازمه أثناء سقوطه ، ذلك أن الحركة إلى الأمام والحركة إلى أسفل نوعان مستقلان من الحركة .

وعليه لن يستطيع مشاهد موجود على هذا المركب أن يستنتج من هذه التجربة هل المركب في حالة سكون أم في حالة حركة منتظمة .وبعبارة أخرى ليس في ميسور المشاهد أن يميز بين حالة السكون أو حالة الحركة المنتظمة إلا باتخاذه لنظامٍ خارجي مرجعاً له .

إنها إحدى أفكار النسبية . . .

وهذه هي كلماته : «بالنسبة للأرض أو البرج أو لأنفسنا ،وكلها تتحرك مع الحجر تلك الحركة الدوارة ، تصبح هذه الحركة الدوارة وكأنها غير قائمة» .

منهج جاليليو

لقد توصل جاليليو إلى آرائه في علم الفيزيقا عن طريق التفكير لا التجريب ، أي عن طريق الاستدلال بالمنطق والرياضيات وليس عن طريق الاستنباط من التجارب .

إنه كان يركن إلى ما يمكن تسميته «التجارب الذهنية» ، وذلك بأن يتصور النتائج أكثر مما يشاهدها مباشرة .وهو عندما يصف حركة الكرة الساقطة من قمة صاري المركب المتحرك في مؤلَّفه «حوارٌ عن النظامين الكبيرين للعالم» يجعل سمبليسيو الأرسطي يسأله هل قام بتجربةٍ ما ليتحقَّق من ذلك؟ ويبادر جاليليو بالإجابة : «كلا ، لست في حاجة إلى تجربة ، فإني أستطيع بدونها أن أؤكد أن الأمر كذلك لأنه لا يمكن أن يكون غير ذلك»!! .

ولكي يهدم جاليليو النتائج الناجمة عن منطق أرسطو ، قام بهجوم مباشرٍ على الأرسطيين . فقد أشار مثلاً إلى أنه قديكون من الممكن أن يبدع فنانٌ في صنع آلة موسيقية معينة ولكنه لا يستطيع العزف عليها وإنما يفعل ذلك العازفون المهرة . وقد يكون المرء عالماً كبيراً في المنطق ولكنه غير خبيرٍ في استخدامه ، وإنما يقدر على ذلك من مارسه .

كما هاجم جاليليو كذلك التجاء أرسطو إلى شواهد الحس حتى ولو كانت صادقة . وتحفل كتابات جاليليو بالمشاهدات المباشرة والحقائق المستمدة من الخبرة ، ومن هذه الزاوية بنى جاليليو علمه على أساس تجريبي . ولكنه لم يكن ، بأي حال ، ذلك التجريبي الذي أراد كتَّاب القرن التاسع عشر أن يصوِّروه . إنه لم يكن مجرباً دقيقاً بالرغم من أنه كان مشاهداً مدققاً . وتصويره كباحث صبور لا يستخلص النتائج إلا بعد التجارب الطويلة لا يتعدى مجرد تضليل في كتابة التاريخ .

إن هذه الصورة تعكس نوعاً آخر من رجال العلم جاء متأخراً ، ويعتبر روبرت بويل [١] المثل الحي له .

إن أعظم ما أسهم به جاليليو هي فكرته القائلة بأن الرياضيات هي لغة الحركة ، وأن التغير يمكن وصفه رياضياً بطريقة تعبر عن عموميته وحتميته ، وتعبر أيضاً عن شموله وإمكان تطبيقه على عالم الواقع .

ضريبة... الشهرة !

كانت النتيجة الأساسية لأعمال جاليليو خلال حياته كلها هي استخلاص أدلة جديدة تعضد نظرية كوبرنيكوس عن النظام الشمسي ،وتقدم التفسير الميكانيكي لحركة الأجرام في هذا النظام .

ولعل موجة العداء التي ارتفعت في وجه أعمال جاليليو دليل على النجاح الذي أحرزه في هذا الصدد . لقد ارتطم عالمنا في أخريات حياته بلجان التحقيق الرومانية . وهو كان يرى أن الكتاب المقدس لم يكن يهدف إلى تعليم العلوم ، وعبَّر عن ذلك الرأي في خطابه الشهير الذي بعث به إلى الدوقة كرستينا . قال : «إن كلمات الكتاب المقدس يجب ألا تُؤخذ حرفياً ، وأن

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الحادي عشر .

ماجاء فيه بخصوص دوران الشمس حول الأرض لم يكن يرمى إلى تأكيد نظام مركزية الأرض ، وإنما كان مجرد تعبير عما نشاهده ونعبر عنه كل يوم عن شروق الشمس وغروبها» .

ومن هنا كان جاليليو يرى أنه « في ميسور المرء أن يقبل النظام الكوبرنيكي ويظل في نفس الوقت كاثوليكياً طيباً غير حانثٍ ، بحال ، بالكتاب المقدس» .

ولو أن جاليليو ظل في بادوا التابعة لحكم فينسيا التي كانت تعتبر نفسها مستقلة عن حكم البابا ، ماواجه ماواجه . غير أن الشهرة التي أصابته مع كشوفه الأولى بمنظاره المقرب دفعته إلى ما لا يحب أو يهوى .

نقرأ مايلي . . .

جاليليو ...والكنيسة !

ربما لا يوجد ثمة خلاف اليوم حول المضمون الكبير لصراع جاليليو مع الكنيسة الكاثوليكية آنذاك ، وهو صراع لا يزال يحمل في طياته مغزىً هاماً لنا في أواخر القرن العشرين .

ومن المؤكد أن جاليليو كان مسيحياً صادقاً ، بل إنه لم يكن بطبيعته معادياً لكنيسة روما ، ولكن مأساته ، المتمثلة في مأساة خلافه مع الكنيسة ، كان مصدرها في الأصل خلافه هو مع أفكار أرسطو وآرائه في الفيزيقا والفلك! ذلك أنه لما تبنَّت الكنيسة - منذ عهد توماس الأكويني - كل أفكار أرسطو وآرائه كجزء لايتجزأ من الفكر المسيحي واعتبرته بمثابة ترشيد للمسيحية ، أصبح من الطبيعي أن العداء لأرسطو في نظر الكنيسة إنما هو في الواقع عداء للمسيحية ذاتها .

نعم في وجهة النظر تلك تكمن مأساة جاليليو .

فيزيقا ..أرسطو

لكي نفهم إذن طبيعة الصراع الفكري بين جاليليو والكنيسة ، لابد من أن نتفهم أولاً الوضع الفيزيقي لدى أرسطو ، ذلك المفكر الكبير والفيلسوف الأشهر الذي عاش ومات قبل المسيحية ، ولكن أفكاره وآراءه قد أصبحت بعد ذلك جزءاً لا يتجزأ من الفكر الكنسي المسيحي ! .

من الممكن استخلاص وجهة نظر أرسطو في الفيزيقا من كتابين له فيها هما :" الفيزيقا" و" حول السماوات" وهما كتابان مرتبطان بشكلٍ وثيق .

وغنيٌ عن البيان أن جمهور المفكرين والعلماء المعاصرين لا ينكرون مالأرسطو من فضلٍ في ميدان علوم المنطق والفلسفة والحيوان ، ولكنهم يعتبرون كتابيه المشار إليهما في الفيزيقا والفلك مأساة كاملة استطاعت أن توقف نبض البحث العلمي في الفيزيقا نحو ألفي عام !! .

وحتى اليوم يرى الكثيرون أن دم جيوردانو برونو[١] ، وقد أُحرق حياً خلال حياة جاليليو لتمرده على آراء أرسطو ، وفقد بصر جاليليو ، في عنق أرسطو على وجه التحديد ! .

وطبقاً لأرسطو ، تعتبر الفيزيقا ليس ما نعنيه اليوم ، قوانين حركة المادة غير الحية وإنما تعني فيزيقا أي كائن ، أي طبيعته ، بمعنى اتجاه نمو هذا الكائن وكيفية تصرفه . وقد يبدو هذا غريباً لنا اليوم ، غير أنه من الضروري أن ندرك أن أرضية أرسطو التصورية تختلف كثيراً عن أرضية الفكر المعاصر .

لقد بدت لليونانيين ،وعلى رأسهم أرسطو ، أهمية مجموعتين من الظواهر الحركية : حركة الحيوانات ، وحركة الأجرام السمائية . وكان صعباً عليهم ،

---

(١) جيوردانو برونو Giordano Bruno(١٥٤٨ - ١٦٠٠) : فيلسوف وعالم فلكي إيطالي أُعدم إحراقاً بالنار لرأيٍ علميٍ ارتآه .

وهم يحاولون تكوين صورة علمية عن الحركة ، أن تبدو لهم النظرة الميكانيكية البحتة ، إذا استثنينا رجالاً عباقرة من مثل أرشميدس .

وكان طبيعياً أن يؤالفوا بين الحركات التي لا حياة فيها وبين حركة الحيوانات وهذه الخاصية هي النظرية العامة للفيزيقا عند أرسطو ، ومن أسفٍ أن أبحاثه في علم الحيوان قد شجَّعته على هذا .

ولكن ماذا عن حركة الأجرام السمائية؟ إنها تختلف عن الحيوانات بانتظام حركتها ، وربما كان ذلك نتيجة كمالها الأعلى ، إذ كان على كل فيلسوف يوناني أن يتعلم في طفولته أن ينظر إلى الشمس والقمر كإلهين! وقد أدين «أنكسابورس» بتهمة الكفر لاعتقاده أن الأجرام السمائية ليست حية! .

والمصدر الأصلي لكل حركة ، سواء بالنسبة للحيوانات أو الأجرام على الأرض ، هي الإرادة ، إرادة هذه المخلوقات وإرادة الخالق الأعلى (بالتصور اليوناني لهذا الخالق) .

حقاً لقد أنشأ أرسطو عالمه الفيزيقي ، على نحو ما يقول العالم البريطاني «برنال» في كتابه « العلم في التاريخ» : « في صورة عالم اجتماعي مثالي يكون فيه الخضوع هو الحالة الطبيعية . وفي هذا العالم عرف كل شيء مكانه ، وفي معظم الأحيان يلتزم به ، فالحركة الطبيعية تحدث فقط عندما يكون الشيء في غير مكانه ويميل إلى العودة إليه مرة أخرى ، كالحجر عندما يسقط إلى الأرض أو القذيفة عندما تنطلق إلى أعلى . وهذا ينطبق فقط على الأشياء التي ليس لها حركة خاصة بها . فمن الطبيعي أن يطير الطير في الهواء وأن يسبح السمك في الماء ، فهو في الواقع ما ينسجم وحالة كل منهما . وفي هذا نرى إحدى أفكاره الرئيسة ، فكرة العلل الغائية . وقد اعترف أرسطو بأسبابٍ أُخر ، مثل العلة المادية والعلة الفعالة اللتين تقدمان الدعامة المادية وتجعلان الأشياء تعمل ولكنه

اعتبرهما أسباباً أدنى من العلل الغائية . ولقد كان هذا المبدأ لعنة على العلم ، إذ أنه يقدم وسيلة كاذبة لتفسيرأي ظاهرة بالتسليم بوجود غاية مناسبة لها ، دون أن نكلف أنفسنا بحث كيف تعمل هذه الظاهرة» .

وغني عن البيان ، على نحومايرى عبد العظيم أنيس في كتابه «علماء وأدباء ومفكرون» ، أن فيزيقا أرسطو لا تتسق وقانون نيوتن الأول للحركة الذي كان جاليليو أول من أشار إليه [1] وينص القانون الأول على أن «كل جسم متحرك في خط مستقيم وبسرعة منتظمة ، إذا ترك وشأنه ، استمر في حركته ، وهو ما يعرف بقانون القصور الذاتي ، وهكذا فإننا لا نحتاج إلى أسباب خارجية في تفسير الحركة ، وإنما من أجل تفسير التغير في الحركة ، سواء في الاتجاه أو في السرعة . لذا فالحركة الدائرية التي ظن أرسطو أنها طبيعية للأجسام السمائية تتضمن في الحقيقة تغيراً مستمراً في اتجاه الحركة ، لذا لا بد من وجود قوة موجهة إلى مركز الدائرة كما هو الحال في قانون نيوتن للجاذبية .

وقد قدَّم أرسطو في كتابه « حول السماوات» نظرية طريفة في فهم علم الفلك فالأشياء أسفل القمر تخضع للتوالد والتحلل ، أما ابتداءً من القمر فما فوق فكل شيء غير قابل للتوالد أو التحلل . والأرض في مركز الكون ، وفيما تحت القمر يتكون كل شيء من عناصر أربعة «الهواء والماء والنار والتراب»ولكن هناك عنصر خامس تتكون منه الأجسام السمائية وهو الأثير .والحركة الطبعية للعناصر الأرضية الأربعة خطية ، بينما حركة العنصر الخامس دائرية . والسماوات عند أرسطو كرات كاملة ، والأجزاء العليا أكثر قداسة من الأجزاء السفلى ، وما حركة النجوم والكواكب إلا نتيجة حركة كراتٍ رُبطت بها هذه الأجرام السمائية . وقد قدَّمت هذه النظرية صعوباتٍ عديدة للأجيال التالية ، منها :

---

(١) لم يكن جاليليو أول من أشار إلى القانون الأول للحركة ، وإنما سبقه إليه وبنفس الدقة ، ابن سينا الذي عرفه قبله بستمائة سنة على الأقل . راجع ما كتبناه عن «ابن سينا فيزيقياً» في الفصل الأول .

١ ـ الشهب ، التي عرف أنها تتحطم ، نسبت إلى كرة« ما تحت القمر» ولكن وجد في القرن السابع عشر أنها ترسم مساراتٍ حول الشمس ، ونادراً ما تكون قريبة إلينا قرب القمر .

٢ ـ لما كانت الحركة الطبيعية للأجسام الأرضية ـ عند أرسطو ـ هي الحركة الخطيَّة ، فقد ظن أن القذيفة التي تطلق بشكل أفقي تتحرك أفقياً لفترة ثم تبدأ فجأة في السقوط رأسياً . لذا كان اكتشاف جاليليو أن القذيفة تتحرك في قطعٍ مكافئٍ صدمة قاسية للعلماء المؤمنين بأرسطو .

٣ ـ كان على كوبرنيكوس وجاليليو وكبلر أن يقفوا ضد أرسطو عندما أكدوا أن الأرض ليست مركز الكون كما أدَّعى ، وإنما هي تدور حول نفسها مرة كل يوم وحول الشمس مرة كل عام .

يقول برتراند رسل في كتابه « تاريخ الفلسفة الغربية» ما ينقله لنا عبد العظيم أنيس في كتابه المشار إليه ، حيث يقول : « لقد كان من الضروري التخلي عن النظرية القائلة بأن الأجسام السمائية خالدة وغير قابلة للفساد . فللشمس وغيرها من النجوم حياة طويلة حقاً بيد أنها لا تعيش للأبد ، فقد ولدت من سديم وهي في النهاية إما أن تنفجر أو تموت من البرودة . وليس هناك في العالم المنظور شيء معفيٌ من التغير والتحلل . وعقيدة أرسطو المقابلة هي في الحقيقة نتيجة مباشرة للعبادة الوثنية للشمس والقمر ، على الرغم من أنها قبلت من المسيحيين في القرون الوسطى!» .

وفعلاً تصدى جاليليو لهدم أفكار أرسطو بأسلوبين :

١ ـ البحث الرياضي الذي أجاده جاليليو ولم يُجده أرسطو .

٢ ـ التجربة العلمية الفيزيقية التي لم يعرفها أرسطو .

أ) فعندما ادعى أرسطو أن الجسم يسقط إلى الأرض بسرعة تتناسب عكسياً مع وزنه ، ارتقى جاليليو برج بيزا المائل ، وألقى بجسمين مختلفي الوزن إلى الأرض ، فوجد أنهما يصلان إلى الأرض في نفس اللحظة! .

ب) لما اختُرع التليسكوب في هولندا عام ١٦٠٩ ، واستطاع جاليليو بعد جهد خارق أن يطوره ، تمكن من أن يشاهد من خلاله أربعة من أقمار المشترى[1] في عام ١٦١٠ ، وبدت هذه الأقمار وكأنها صورة مصغرة للمجموعة الشمسية . ومن هنا بدت فكرة دوران الأرض حول الشمس تبدو أقرب إلى المعقولية . كما أوضحت المشاهدات التلسكوبية أن القمر والشمس ليسا بالأجسام التامة كما يدَّعي أرسطو . فلقد بات من الواضح أن على القمر جبالاً وأن للشمس كَلَفًا ، وكل هذا يناقض ادعاءات أرسطو .

شبح ...مصير برونو

انتهى جاليليو ، إذن ، إلى أن أفكار أرسطو في الفيزيقا والفلك كلها خاطئة من أولها إلى آخرها ، بيد أنه كان يعلم أن هدم أرسطو معناه المواجهة مع الفكر الذي تبنته الكنيسة في روما ، واعتبرت أن أي هجوم عليه هو في الواقع هجوم على الدين المسيحي نفسه .

وهنا من الضروري الإشارة إلى المناخ الذي نشأ فيه جاليلو ، حتى يزداد فهمنا لطبيعة مشكلته مع الكنيسة : المناخ الأوروبي العام ، والمناخ العائلي الخاص .

ولد جاليليو في بيزا بإيطاليا عام ١٥٦٤ ، بعد بدء حركة الإصلاح الديني في أوروبا بأربعين عاماً وبعد وفاة ميخائيل أنجلو بأيامٍ ثلاثة . ولا شك أن جاليليو قد

---

(١) يبلغ عدد أقمار المشترى المعروفة الآن ١٦ قمرًا ، أكبرها الأربعة التي كشفها جاليليو . وأكبر هذه الأقمار الأربعة هو قمر جانميد ، بل هو أكبر أقمار منظومتنا الشمسية على الإطلاق إذ يبلغ قطره ٥٢٧٠كيلومتراً بينما قطر قمر الأرض حوالي ٣٤٨٠ كيلو متراً .

استفاد في شبابه من الاتجاه العقلاني الذي ساد الفلسفة الطبيعية في عصر النهضة . كما أنه نشأ في كنف والدٍ من صُلب أرستقراطية فلورنسا ، ولكنه كان رجلاً شديد الإيمان بأهمية المناقشة الحرة لكل الموضوعات من أجل الوصول إلى الحقيقة . وكانت مواقف والده في هذا المجال ذات أثركبير عليه في شبابه .ولكنه نشأ أيضاً في ظل نمو تهديد حركة الإصلاح البروتستنتينية لسلطة الكنيسة الكاثوليكية في ظل الحروب الدينية التي اكتسحت أوروبا من الشمال وهددت سلطة الكنيسة كما لم تُهدَّد من قبل .

وعندما لمعت عبقرية جاليليو في الرياضيات عُيِّن أستاذاً لها بجامعة بادوا في فلورنسا وهو ابن الثامنة والعشرين ، وظل أستاذاً بهذه الجامعة حتى عام ١٦١٠. وفي هذه الفترة توصَّل إلى معظم اكتشافاته الفيزيقية المهمة . وحقَّق اتصالاتٍ مكثفةٍ مع عددٍ غير قليل من علماء أوروبا وأصبح في نظرهم ، كما هو في نظر الكثيرين ، أول عالمٍ فيزيقي بالمعنى الحديث للكلمة .

كتب جاليلو في عام١٥٩٧ إلى زميله كبلر يقول : « منذ سنوات وأنا مقتنع بنظرية كوبرنيكوس التي تفسر أسباب كثير من الظواهر الطبيعية التي تبدو لي غير قابلة للتفسير في ظل الفروض الشائعة . ولإثبات خطأ هذه الفروض جمعت عدداً كبيراً من الحجج والأسانيد ، ولكنني لا أجرؤ على نشرها علناً حتى لا يكون مصيري نفس مصير مُعلِّمنا كوبرنيكوس ذلك الرجل خالد الذكر رفيع القدر ، وإن كان عند أعدادٍ من الناس ، هي أعداد الدهماء والبلهاء ، مصدر السخرية والتحقير» . كانت نظرية كوبرنيكوس عن الكون ترفض اعتبار الأرض مركزاً له وتقول بدروان الأرض حول الشمس . والحقيقة أن جاليليو لم يكن يخش التحقير والسخرية بقدر ما كان يخاف من أن يكون مصيره نفس مصير برونو الذي أُحرق حياً لمجرد إشارته إلى إحتمال وجود حياة على بعض الكواكب الأخرى ، مما اعُتبر بمثابة تهجم على الإنجـــيل والتوراة !! .

والحق أن جاليليو لم يكن مستعداً لتفسير نظرية كوبرنيكوس تفسيراً معادياً للمسيحية ، بل على العكس فقد كان يعتقد طوال حياته أن مفهوم الشمس السَّاكنة والأرض المتحركة حولها تتفق تماماً والكتاب المقدس ، إذا قرىء هذا الكتاب قراءة صحيحة .

وقد شجَّعه على هذا الموقف أن نظرية كوبرنيكوس لم تعترض عليها الكنيسة عند أول ظهورها . والواقع أن كوبرنيكوس أهدى كتابه المتضمن نظريته هذه إلى البابا بول الثالث ، وكان واثقاً من أن كتابه سيُستقبل استقبالاً طيباً . وأدى هذا الشعور بجاليليو إلى أن أطلع عدداً من رجال الدين على تجاربه التلسكوبية حيث شاهدوا بها أقمار المشترى ، وكان أن أيده الجيزويت علانية ، واستقبله البابا بول الخامس مؤيداً .

وقد بلغ من ثقة جاليليو ، أو وهمه في تأييد الكنيسة لأفكاره ، أن ذهب إلى روما وقضى بها أشهراً ستة مناقشاً ومدافعاً ومتابعاً! .

في مواجهة ...الأدعياء

ولكن ما اتضح بعد ذلك كان عكس ما قد توقَّعه جاليليو فقد أتت الريح بما لا تشتهي السفن ! .

تحت السطح كان هناك تيارٌ كاسحٌ في الكنيسة تمثله أعداد كبيرة من المنافقين والمضللين وأدعياء العلم ومن يسمون أنفسهم بـ « الأكاديميين الكنيسيين» ، وهؤلاء كانوا ينسبون إلى أنفسهم اكتشافاتٍ علميةٍ ليست لهم ، ويعتبرون فكر أرسطو جزءاً لا يتجزأ من الفكر المسيحي يعتبر التخلي عنه بمثابة التخلي عن المسيحية ذاتها . ومن أسفٍ استطاع هؤلاء أن يقعنوا البابا بأن آراء جاليليو ما هي إلاَّ جزء لا يتجزأ من المؤامرة الكبرى على الكنيسة التي بدأها ملوك الشمال بالسلاح ودعَّمها كوبرنيكوس وجاليليو بالعلم! .

في جو محموم كهذا ، كان من الطبيعي أن يطفو على السطح سماسرة الدين وأصحاب الأوجه ذات الألف لون ، وتكون الحقيقة بمنأىً عن اهتماماتهم . المهم هو الإيقاع والتصيُّد .

وتم فعلاً تصيد جاليليو بإحدى رسائله التي تبدو لنا اليوم رسالة عاقلة بكل المقاييس ، ولكنها كانت في نظر الكنيسة رسالة كفر وزندقة! يقول جاليليو في رسالته : « . . .لما كان من المستحيل على حقيقتين أن تختلفا ، فإن واجب المفسِّر العاقل للكتاب المقدس أن يحاول أن يجد المعنى الحقيقي لنصوصه بما يتفق وهذه الاستقراءات الضرورية التي تقوم على شواهد محدَّدة وبراهين مقنعة» . لقد كان جاليليو مقتنعاً أنه لما كان الله قد منحنا الحواس فإن لنا الحق الكامل في استخدامها . وقد بلغت به براءته أن وافق على توزيع رسالته تلك على نطاقٍ واسعٍ فوقعت في يد أعدائه! .

كتب أحد أعداء جاليليو من رجال الكنيسة يقول : « إن المسئولين عن هذه الرسالة يستهدفون تفسير الكتاب المقدس بطريقتهم الخاصة ، وضد التفسيرالمقبول من الآباء المقدَّسين ، ولما كنت قد أبلغت أن هؤلاء الرجال يتكلمون بلا احترام عن الآباء المقدَّسين ، ويدوسون بأقدامهم كل فلسفة أرسطو . .» .

وهكذا أصدر البابا في عام ١٦١٦ أمراً إلى رجال الكهنوت في مكتبه لأن يجتمعوا ليقرروا ما إذاكانت :

١ – الشمس مركز الكون وبالتالي فهي غير قابلة للحركة؟ .

٢ – الأرض ليست مركز الكون وبالتالي فهي قابلة للحركة .

وصدر قرار اللجنة العليا بأن هذين التقريرين خاطئان . وأن الأول على وجه الخصوص يناقض الكتاب المقدس . وبعد يومين طلبت الكنيسة من جاليليو ألاَّ

يتبنى آراء كوبرنيكوس الخاطئة ، وصُودر كتاب كوبرنيكوس إلى أن تتم مراجعته .

ومع ذلك ...فهي تدور!

ظل جاليليو طليقاً ، وإن كان مداناً ، ولسنوات ٍسبع لم ينشر هو شيئاً ، فلقد أفلحت الكنيسة في إسكاته . غير أنه في عام ١٦٢٢ً بدأ تطور جديد مبشر بتغير لصالح جاليليو ، إذ أصبح صديقه ومؤيده الكاردينال «بادبريني» هو البابا الجديد . ومع أنه لم يكن في استطاعة هذا البابا الجديد إلغاء القرارات القديمة ضد كوبرنيكوس ، إلاَّ أنه لم يمنع مناقشة نظرياته كمجرد نظريات تخطئ وتصيب .

وهكذا دبت الحياة في جاليلو من جديد ، ونشر في عام ١٦٢٢ كتاباً جديداً أسماه «المحاورات» يتضمن نقاشاً بين أنصار أرسطو وأنصار كوبرنيكوس عن تصور كل منهم للكون . وقد وافقت الرقابة أولاً على صدور الكتاب ، إلاَّ أنه سرعان ما جُمع من المكتبات ، لأنه لم يكن من الممكن على الكنيسة أن تتجاهل مثل هذا التحدِّي لسلطتها بينما ملك السويد في الشمال يقلب الموازين على جيوش الكاثوليك بحيث كانت الكنيسة ذاتها في كف القدر . والحق أن عدد الأرسطيين في مجلس البابا كان ساحقاً ، وكانوا جميعاً في انتظار فرصة تصفية الحساب مع جاليليو! .

وهكذا صدر في نهاية عام ١٦٢٢ أمرٌ من مكتب البابا في روما إلى جاليليو بأن يحضر إلى روما ليواجه المحاكمة! .

كان جاليليو مريضاً عندما صدر الأمر بمحاكمته ، وأصدر الأطباء شهادة رسمية بذلك ، وقالوا : «إن جاليليو طريح الفراش ، وانتقاله يجعله معرضاً لا لأن يذهب إلى روما بل لأن يذهب إلى العالم الآخر!» بيد أن أعداءه لم تلن لهم

قناة فأوعزوا لرجال محكمة التفتيش بضرورة القبض عليه ، مهما كانت حالته ، وتقييده بالسلاسل وحمله إلى روما .

وفي روما حيث صقيع الشتاء في يناير عام ١٦٢٣ وصل عالمنا وهو أقرب إلى الموت منه إلى الحياة ، وعندما صار أمام قضاته لم تكن حالته الجسمية أو الذهنية تسمح له بالدفاع عن نفسه .

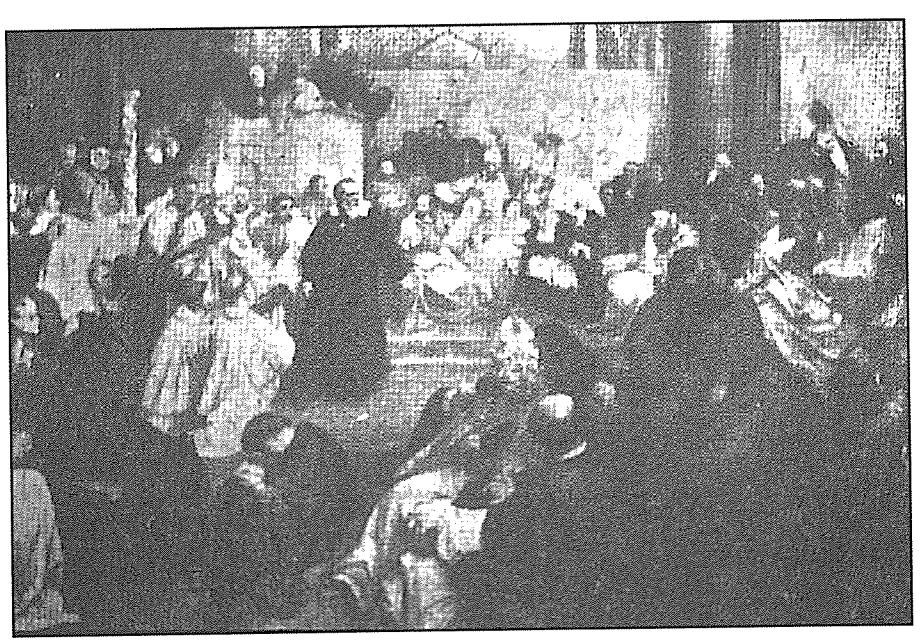
ومضت شهور ستة والمحاكمة مستمرة ، ورغم التأييد الذي كان يلقاه جاليليو من المفكرين والأحرار من العلماء الكاثوليك ، بل وبعض رجال الكنيسة أيضاً ، فقد حقَّقت المحكمة غرضها وأرغمته في ٢٢ يونيه عام ١٦٢٣ على اعتبار أفكار كوبرنيكوس خاطئة وأنه لم يعد مقتنعاً بها منذ اللحظة التي طلب منه التخلي عنها وخاصة إنكار اعتقاده بدوران الأرض ، وأن يقسم على ذلك قسمه الشهير :«أقسم أمام الكتب المقدسة ، التي ألمسها بيدي ، أنني أنبذ وأحتقر معتقداتي السابقة ، وأقر بأن خطئي كان ناتجاً عن الطموح والغرور والجهل المطبق ، وأنا الآن أعلن على الملأ وأقسم بأن الأرض حول الشمس لا تدور!» .

ويقال إنه بينما كان أصدقاؤه يقودونه إلى خارج المحكمة ، وهو يرتعد ، أخذ يتمتم : « . . .ومع ذلك فهي تدور !!» . ويبين الشكل رقم (٤٠) جاليليو أمام مجمع الكرادلة وهو يتمتم ويقول : ومع ذلك فهي تدور! .

جاليليو ...بين المطرقة والسندان !!

إن موقف جاليليو في مواجهة المحكمة هو المصدر الأصلي لسخط بريخت عليه ، فقد جَبُنَ وتراجع في مواجهة جلاَّديه .

ولم يُعفه هذا الموقف المتخاذل من قرار المحكمة بسجنه ومصادرة الكتاب ، وبعد شهور قليلة من السجن في روما أعيد إلى فلورنسا حيث ظل معتقلاً في منزله حتى مات .



شكل رقم (٤٠) :جاليليو أمام مجمع الكرادلة وهو يُتمتم ويقول: ومع ذلك فهي تدور!

ولعله من الإنصاف لتاريخ جاليليو أن نشير إلى أنه بعد شهورٍ أربعة من سجنه أرسل نسخة من« المحاور ات» إلى ستراسبورج طالباً نشر ترجمةٍ لاتينية لها . وبينما حاول في الظاهر أن يحافظ على ما أعلنه من تخلٍّ عن نظرية كوبر نيكوس إلاَّ أنه كان في الجوهر مخالفاً لهذا التعهد عندما أرسل الكتاب إلى ستراسبورج . ومن الواضح أن الكنيسة كانت مهتمة بالمظاهر فحسب ، وكانت على استعدادٍ لتجاهل اتصالات جاليليو مع العالم الخارجي! .

ويبقى بعد كل هذا أن نشير إلى بعض الحقائق التاريخية التي تلقى أضواءً أكثر على إدانة بريخت لجاليليو :

١ ـ من المؤكد أن جاليليو قد انتبه إلى أهمية استخدام التلسكوب من الناحية العسكرية ، وأنه أهدى كشفه هذا إلى حكام جمهورية فينسيا لاستخدامه في الحرب ، وكوفئ على ذلك برفع راتبه وتثبيته في عمله .

٢ ـ من المعروف أن جاليليو ابن أرستقراطية فلورنسا لم يكن متعاطفاً مع الحركات الثورية لفقراء الفلاحين .

أكان بريخت على حق إذن في إدانته جاليليو في مسرحيته الثالثة؟ هل كان جاليليو بطلاً أم جباناً؟ هل . . .أسئلة وأسئلة نتركها للقارئ ليصل فيها إلى النتيجة التي يراها ، إلاَّ أننا نختتم عرضنا لحياة جاليليو بما كتبه العالم الأمريكي «دويتش شرواير» في كتابه « الفيزيقا وبعدها الخامس : المجتمع» تعليقاً على قصة جاليليو : « لقد كان جاليليو ابن عصره فعلاً ، بكل عيوب العصر وفضائله . صحيح أنه باع عمله التطبيقي لمن دفع أكثر . ولكن تلك كانت طريقة الحياة في تلك الفترة عندما لم يكن العلم المستقل موجوداً . وصحيح أنه خضع أمام المحكمة والكنيسة . ولكن أكان هناك خياراً؟ ! . إن الخلاف كان واضحاً غير قابل للتوفيق ، فلكي يتقدم العلم كان لا بد من تحدي السلطة القديمة ، كانت هذه هي روح العصر ، ومن ناحية أخرى لم يكن في قدرة الكنيسة آنذاك أن تقبل هذا التحدي . .وهكذا وقع جاليليو بين المطرقة والسندان!!» .

تضارباتٌ .. حول الرجل

لعل إسم جاليليو من أ كثر الأسماء شيوعاً في تاريخ العلم قاطبةً ، غير أن الآراء كثيراً ما تتضارب حوله : منهجاً وإنجازاً ! .

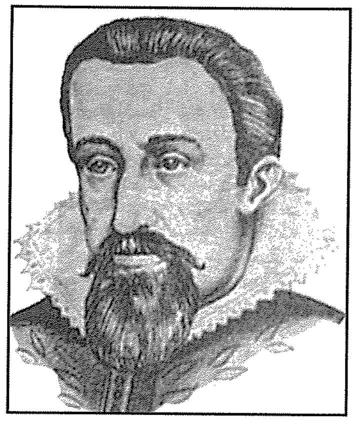
ففي الوقت الذي يذكرلنا بعض الكتاب فيه أن جاليليو كان تجريبياً وأنه صاحب «المنهج العلمي» ، يؤكد آخرون أنه لم يتعلم شيئاً من خلال التجارب ، وأنه لم يلجأ إلى التجربة إلاّ لكي يتحقق من نتيجة وصل إليها بالفعل عن طريق التدليل الرياضي والاستنتاجات القائمة على فروضٍ أولية .

وبينما يُضفي كثيرون على جاليليو لقب « أبو العلم الحديث» يقول البعض

أن جُل ما حقّقه من إنجازٍ علمي إنما ترجع أصوله إلى نهاية العصور الوسطى . وبينما يتفق كثيرون مع الرأي القائل بأن جاليليو أحد« شهداء العلم» ،يوافق آخرون على أن العقوبة التي أوقعتها عليه لجنة التحقيق الرومانية لم تتعد تحفظاً يحيط به التكريم وعتاباً هادئاً له قبل أن يموت على سريره! .

ويفسر «أ . برنارد كوهين» ، أحد مؤرخي جاليليو ، هذا بأن عالمنا كان يحيا في فترة خصبة تحدد نهاية العصور الوسطى وعصر النهضة وبداية عصر العلم الحديث . ومن ثم فإن جاليليو كان شخصية «انتقالية» ، إحدى قدميه في الماضي بينما تتحسّس الأخرى طريقها إلى المستقبل .

(١٢)
جوهانز كبلر
Johannes Kepler
مكتشف قوانين حركة الكواكب
١٥٧١ - ١٦٣٠


شكل رقم (٤١) :جوهانز كبلر

لعل الأساس الذي تقوم عليه شهرة كبلر (شكل رقم ٤١) هو اكتشافه للناموس الذي يحكم حركة الكواكب . والحق أن سيرة هذا العالم الفذ من أعجب السير . فحياته من المهد إلى اللحد كانت سلسلة متصلة الحلقات من الضعف الصحي والإفلاس المادي والنكد العائلي . ولكنه أثبت فيها كلها إخلاصًا للعلم ونبوغًا في الفلك والرياضيات رفعه إلى ذرى الابداع .

أضف إلى ذلك أن الرصد الفلكي كان متعذراً عليه لأنه أصيب في صغره بداء ترك غشاوة على عينيه . فالمرقب ، وغيره من أدوات الرصد ، كانت «ثماراً» محرَّمة عليه ، ولكنه مع ذلك فاز . وكان فوزه في ميدان الهندسة والإحصاء حيث تمكن بحساباته الدقيقة وجلده الغريب وصبره على النوائب من الوصول إلى الصف الأول بين أساطين العلم وعمالقته .

* * * * *

طفولةٌ.. بائسة!

ولد جوهانز في مدينة ويل جنوبي ألمانيا في ٢١ ديسمبر عام ١٥٧١ . وقد أصيب إصابة حادة بالجدري وهو في الرابعة من عمره وتركه هذا المرض ضعيف النظر عاجز اليدين .

وكان والده جنديا مرتزقا ، وأمه بنتا لأحد بوابي الفنادق ، جاهلة نزقة الطبع . وبالرغم من أن الصغير جوهانز كانت تعوقه ظروف عديدة : فأبوه مخمور ، وأمه مختلة عقليا ، ونظره مصاب ، وبنيته ضعيفة ، ويداه عاجزتان ، إلا أنه كان تلميذاً مجداً من أوائل دراسته! .

العمل في.. خمارة!!

أُرسل جوهانز إلى المدرسة ولكنه لم يلبث بها طويلا لأن أباه كان قد ضمن صديقا بمبلغ من المال وثبت أن هذا الصديق مختلس فاضطر لأن يكفله ، ففقد بذلك كل ما يملك واضطر لأن يفتح حانة يرتزق منها وأسرته ، مستخدماً فيها ذلك الطفل السقيم .

وهكذا أُرغم جوهانز أن يترك المدرسة ويعمل في خمارة أبيه . وظل كذلك سنوات ثلاثاً توسط في نهايتها نفر من أصدقاء أبيه ومكنوا الفتى من الالتحاق بمدرسة الدير في بلدة ملبرن . وفي المدرسة أظهر من النبوغ والبراعة ما مكنه من دخول جامعة توبنجن وهو في السابعة عشرة من عمره .

الزواج.. المشؤوم!

انتظم جوهانز في الجامعة يتلقى علومه على أستاذه في الرياضيات ميخائيل ميستلن . وأدرك الأستاذ النبوغ الكامن في تلميذه فأدناه منه ووجَّه إليه عناية خاصة . وكان ميستلن من أتباع مذهب كوبرنيكوس القائل بأن الشمس هي مركز نظامنا الشمسي وما الأرض إلا سيارُ يدور حولها . فنشأ كبلر على هذا المذهب وصار فيما بعد من أشد أنصاره ، فذاعت شهرته في علم الفلك ، ولما خلا منصب أستاذ الرياضيات في جامعة جراتس عرض عليه فقبله متلكئا .

وفي عام ١٥٩٧ ، وهو في السادسة والعشرين ، تزوج من سيدة كان قد سبق لها الزواج مرتين! وكان زواجًا مشؤومًا . ولما ولد له من هذه المرأة ثلاثة أبناء ارتبكت أحواله ارتباكاً أقلق باله وأقَّض مضجعه .

عمل كبلر ـ بعد أن ترك توبنجن ـ أستاذا للفلك في جامعة جراتس كما تقدم . وهناك أصدر أول مؤلَّفاته عن الفلك في عام ١٥٩٦ . وعلى الرغم من أن النظرية التي كتب عنها كبلر في ذلك الوقت لم تكن صحيحة على الإطلاق ، إلا أن هذا المؤلَّف أثبت أصالة عالمنا الفكرية وعبقريته الرياضية .

وقد أُعجب به العالم الفلكي تيكو براهى ، فدعاه مساعداً له في مرصد براغ . وانضم إليه كبلر سعيدا في يناير عام ١٦٠٥ . ولما توفى براهى في العام التالي ، أصدر الإمبراطور رودلف ملك الإمبراطورية الرومانية المقدسة قراراً بأن يخلف كبلر براهى في وظيفة مستشار الإمبراطور للشؤون الرياضية . وقد ظل كبلر في هذا المنصب حتى مات .

ووجد خليفة الفلكي الكبير كل التقارير العلمية التي تركها سلفه في متناوله . وإذا علمنا أن براهى كان آخر الفلكيين الكبار قبل اختراع المنظار المقرب وأنه قد بلغ شأناً كبيرا في دقة الرصد وقوة الملاحظة ، لقدرنا القيمة العظمى للسجلات التي تركها . وأيقن كبلر ـ بفطنته ـ أن هذه السجلات وحدها هي التي ستفصل في قضية دوران الكواكب : هل دورانها حول الشمس كما رأى كوبرنيكوس؟ أم حول الأرض كما قال بطليموس؟ أم أن هناك احتمالاً ثالثاً؟ .

وبعد دراسة مستفيضة لذلك الأمر ومتأنية ، أدرك كبلر أن سجلات سلفه لا تتفق وهاتين النظريتين .

وقد أدرك كبلر أن الخطأ الذي وقع فيه ، هو والفلكيون الآخرون ، أنهم تصوروا أن مدارات الأفلاك دائرية ، في حين أنه اكتشف أنها إهليلجية أو شبه دائرية .

وهنا نشير إلى ارتباط الخلف بالسلف ، وأن كلاً منهما قد كمَّل الآخر . فتيكو براهى كان بارعاً في الرصد ضعيفًا في الرياضيات ، بينما كان كبلر على الضد نابغًا في الرياضيات عاجزاً في الرصد .

قوانين كبلر:

في عام ١٦٠٩ أصدر كبلر كتابه «الفلك الجديد» . وفي هذا الكتاب نشر القانونين الأول والثاني لحركة الكواكب .

القانون الأول : تدور الكواكب في مسارات إهليجية حول الشمس بحيث تكون الشمس في إحدى بؤرتي الشكل الإهليلجي .

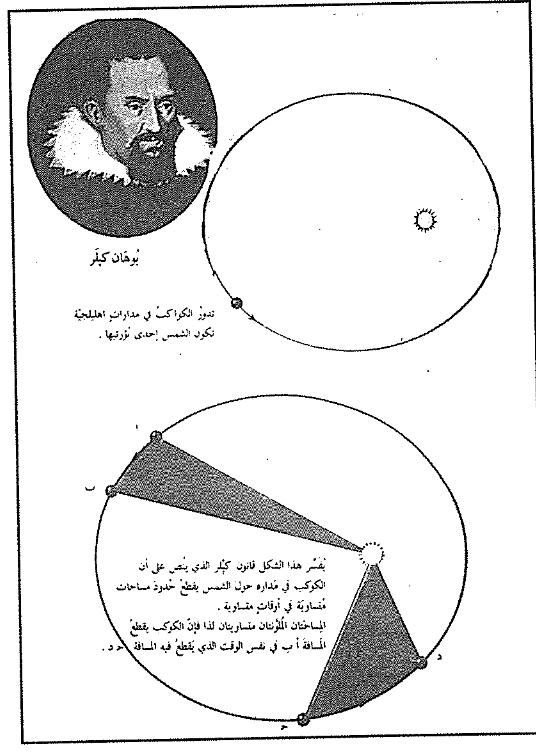
القانون الثاني : المستقيم الواصل بين مركز الشمس ومركز الكوكب المتحرك يغطي مساحات متساوية في الأزمنة المتساوية .

وقد طبق كبلر هذين القانونين على أرصاد تيكو براهي ، فتطابق الاثنان!

القانون الثالث : تتناسب مربعات أزمنة دورات الكواكب حول الشمس مع مكعبات أبعادها المتوسطة عن الشمس .

وقد اكتشفه كبلر بعد سنوات عشر من توصله إلى القانونين الأول والثاني .

وعلى الرغم من الدقة العلمية البالغة التي احتاج إليها كبلر وتحلى بها ليكتشف هذه القوانين ، إلا أنه لم يفسر لنا لماذا تدور الكواكب في مدارات إهليلجية . هذه المشكلة حُلَّت في عصر نيوتن ، ولكن قوانين كبلر كانت مقدِّمة ضرورية لقوانين نيوتن فيما بعد . ويبين الشكل رقم (٤٢) كبلر وقوانينه .



شكل رقم (٤٢) : كبلر وقوانينه

بين الرياضيات.. والفيزيقا

لم يكن كبلر فلكيا ألمعيا فحسب وإنما كان رياضيا عبقريا كذلك وفيزيقياً .

ومما يذكر لكبلر في هذا الخصوص أنه ساهم في إحياء العناية بالهندسة في القرن السابع عشر بعدما أهملها العلماء بانصرافهم إلى الجبر . ومن مبتدعاته في هذا المجال «مبدأ الاستمرار» يمثل ذلك قوله : «إن الدائرة حالة خاصة من حالات الشكل الإهليلجي» . وقد استعمل في حلوله للمسائل الرياضية «الكميات المتناهية» ، ممهدا السبيل بذلك لاستنباط حساب التفاضل والتكامل علي أيدي نيوتن ولايبنتز . كما عني كبلر بدراسة الانكسار في الضوء متقدما في معالجته على معالجة بطليموس له .

قلة.. بخت

كان كبلر إنسانا سيء الحظ حقاً . ومن سوء حظه ، فضلاً عن طفولته البائسة ، أنه عاش في ألمانيا عندما كانت غارقة في حرب الثلاثين عاما . فلم يكن بمقدوره أن يحصل على راتبه الشهري ، إذ كان أباطرة الإمبراطورية الرومانية يتكاسلون في دفع الأجور حتى عندما كانت الإمبراطورية في أجود حالاتها المادية! إذن فكيف يدبر شؤون حياته وله زوجتان أنجب منهما اثنى عشر ولدا ، ثلاثة من الأولى وتسعة من الثانية!! .

مشكلة أخرى . لقد اعتقلوا أمه ، بتهمة ممارسة السحر ، وقد تعب كثيرًا في إطلاق سراحها دون أن يعذبوها . إذ كان الإغراق والإحراق عقابا لكل من يشتغل بالسحر .

وتمر الأيام التعسة وعالمنا يتقلَّب بين البؤس العائلي تارة والضيق المادي أخرى ، حتى لقى ربه في مدينة رجيتربرج عام ١٦٣٠ بمقاطعة بافاريا ، قبل مولد نيوتن باثنتي عشرة عاماً ، ذلك الذي قُدِّرَ له أن يؤسِّس عمله العظيم معتمدًا في كثيرٍ على أعمال عالمنا العملاق .

ومع أن قبره قد تحطَّم ، إلا أن قوانينه سوف تبقى! .

هبة.. الصفاء الالهي

قال نيوتن : «ما رأيت بعيدا إلا لأنني كنت أقف على أكتاف الآخرين» .

وكبلر أحد هؤلاء «الآخرون» ، إذ كانت قوانين نيوتن للحركة بمثابة نتائج مباشرة لمقدمات كثيرة .

ومساهمات كبلر في الفلك لا تقل خطورة عن دور كوبرنيكوس ، بل إنها أعمق منها وأصل . وكم واجهته من صعوبات رياضية رهيبة وكان عليه أن يحلها وحده فلم تكن الحاسبات الإلكترونية قد اخترعت بعد .

والعجيب حقا أن اكتشافات كبلر قد جهلها وتجاهلها فلكيون كثيرون ومنهم جاليليو . وهذا موقف غريب ، فقد تراسل العالمان كثيرا ، ولو أخذ جاليليو بما توصّل إليه كبلر لكانت اكتشافاته الفلكية أكثر وأعمق ، ولساعده ذلك على القضاء على نظرية بطليموس ونظامه الكوني .

وقد أدرك كبلر نفسه أن العلماء يترددون في الأخذ بما توصل إليه . وفي ذلك يقول : «إنني وهبت نفسي للصفاء الالهي . وقد ألفت كتابي (الفلك الجديد) ، وسواء قرأه من عاصرني أو من أتى بعدي ، فالأمر عندي سواء . وقد ينتظر هذا الكتاب مائة سنة حتى يعثر على أحد القراء! تمامًا مثلما انتظر البشر ستة آلاف سنة حتى جاء من يفهم حركة الكواكب حول الشمس!!» .

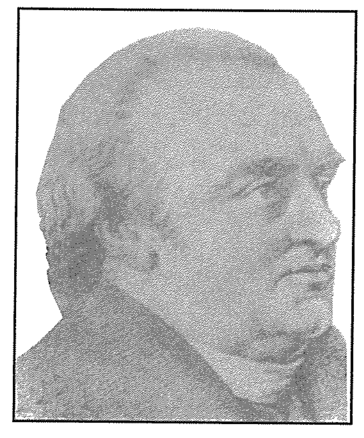
(١٣)

السير فِردِريك وليم هرشل

Sir Frederick William Herschell

«ماسح» السماء

١٧٣٨ ـ ١٨٢٢

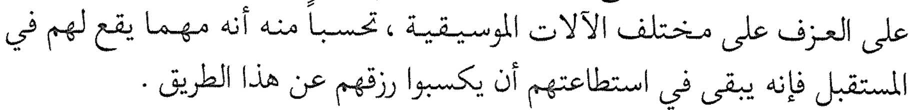

شكل رقم (٤٣) : السير فردريك وليم هرشل

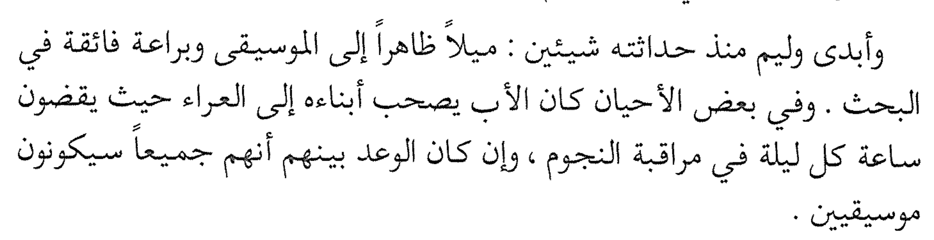
إذا أبصرت السماء ، في ليلة ظلماء ، ترقب نجومها وتتأمل أحوالها ، فلا تنس أن تذكر وأنت مع السهارى حيارى فيما تتأملون ، هرشل (شكل رقم ٤٣) الذي كشف منها الكثير .


* * * * *

الموسيقى.. الجوال

ولد فردريك وليم هرشل في ألمانيا عام ١٧٣٨ وكان أبوه موسيقيا في الجيش . وكان الوالد إذا انتهت ساعات عمله يجمع أولاده حوله ويمرنهم


على العزف على مختلف الآلات الموسيقية ، تحسباً منه أنه مهما يقع لهم في المستقبل فإنه يبقى في استطاعتهم أن يكسبوا رزقهم عن هذا الطريق .


وأبدى وليم منذ حداثته شيئين : ميلاً ظاهراً إلى الموسيقى وبراعة فائقة في البحث . وفي بعض الأحيان كان الأب يصحب أبناءه إلى العراء حيث يقضون ساعة كل ليلة في مراقبة النجوم ، وإن كان الوعد بينهم أنهم جميعاً سيكونون موسيقيين .

ولما كان ضروريا أن يشارك الأبناء في إعالة الأسرة ، فقد انتظم وليم في فرقة الحرس عازفاً على آلة الأوبوا . ولبث في الجيش سنوات أربعاً .

وما إن بلغ التاسعة عشر حتى ترك فرقة الحرس وراح يجرب حظه في إنجلترا .

لم يثنه عن عزمه أن سيكون في بلد غريب لا بيت له فيه ولا أهل ولا أصدقاء . ولكنه كان يعرف الإنجليزية معرفة تمكنه من الإفصاح عما يريد . ولما كان يجيد العزف على الكثير من الآلات الموسيقية ، فقد كان واثقًا من أن يجد عملاً يتكسَّب به رزقه .

ومضت بضع سنوات وهذا الموسيقي الجوال يتنقل في إنجلترا من بلد إلى بلد حتى أُتيح له العزف أمام أحد مشاهير العازفين في درام ، فأُعجب بعزفه ودعاه ليقيم معه ، ولبَّى وليم الدعوة شاكرًا ومرحِّبًا .

وبدعم من دكتور ملر ، العازف المشهور ، أصبح وليم عازف الكمان الأول في حفلاتٍ درام الموسيقية ، وأقبل عليه الطلاب يتعلمون منه فنون الموسيقى ، وبدأ في نشر مؤلَّفاته الموسيقية عندما عُيِّن عازفاً على الأرغن في أكبر كنيسة في مدينة باث .

نقطة التحول

وفي باث كانت نقطة التحول . فقد عثر هرشل على كتاب في علم الفلك ، ففتن به وأكب على مطالعته في كل أوقات فراغه ليلا ونهارا ، ومن ثم ولَّى وجهه شطر هذا العلم وأولاه كل عنايته . ولكن لابد من مرقب . ولما لم يجد مرقباً في وسعه ابتياعه ، جدَّ في تصميمه . وبعدما أتم صنعه بيديه ، كان إذا صفا الجو في الليل يرود الفضاء ويرصد النجوم . وكان إذا حاول شيئًا وضع له خطة مدروسة ونفذها بدقة بالغة ، وهو السر وراء نجاحه العظيم .

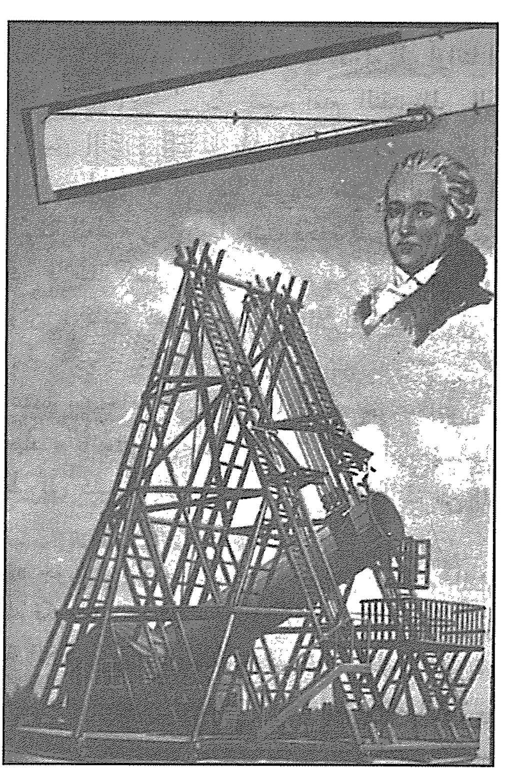
صرف هرشل معظم جهده لدراسة النجوم . وكان أخوه وأخته قد قدما ليقيما معه ، فصرفهما كذلك عن العناية بالموسيقى والاشتغال بصنع المراقب . وهكذا انقلب بيته إلى «ورشة» لصنع الأدوات الفلكية ، وأضحت كارولين[1] أخته تنافسه في حماستها لعلم الفلك ، وكان لها دور متميز . فقد عاونته في حياته ، وبعد مماته أعدت أرصاده المتعلقة بالسدم والمجرات للنشر . وقد اكتشفت بنفسها

---

(١) كارولين هرشل Caroline Herschell(١٧٥٠ - ١٨٤٨) .

ما لا يقل عن ثمانية مذنبات حتى مُنحت وهي في الخامسة والسبعين الميدالية الذهبية من الجمعية الفلكية الملكية .

وكان هرشل قد صنع مرقباً رصد به «الجوزاء»[1] قبل عام ١٧٧٥ . وقد يبدو هذا أمرا مألوفا لنا الآن . ولكن إذا علمنا أن عالمنا حاول ذلك مائتي مرة قبل الظفر به! لأدركنا جهد العناء الذي يلاقيه السابقون من الرواد ليمهدوا الطريق للقادمين بعدهم واللاحقين بهم .



شكل رقم (٤٤) :هرشل وتلسكوبه العاكس

ويبين شكل رقم (٤٤) السير فردريك وليم هرشل وتلسكوبه العاكس .

أعطى هرشل كل وقته لعمله وبلغ من استغراقه فيه أنه لم يكن يغادر ورشته لتناول طعامه . بل كانت أخته تقف إلى جانبه وتدُسُّ له الطعام في فمه وهو يعمل! وإذا كان يدير جوقات موسيقية كبيرة ، كان يسارع في فتراتٍ التوقف إلى العراء ليسترق اللمح إلى السماء . ولما تفوقت المراقب التي صنعها بدأ يبيع منها لزيادة دخله .

ولما كان يرغب في دراسة النجوم جميعًا دراسة منظمة ودقيقةً ، فقد صنع خريطة للسماء قسمها أقساما ليتمكن من توجيه العناية إلى كل قسمٍ منها على حدة . وكان يندر أن يغمض له جفن في ليلةٍ صفت فيها السماء صيفًا أو شتاء .

---

(١) كوكبة الجبار Orion .

النظر في.. المريخ!

بينما كان هرشل معنيًا بدراسة الكواكب السيارة ، لاحظ ظاهرة غريبة . . قلنسوة بيضاء على كلٍ من قطبي المريخ ، وأن هاتين القلنسوتين هما في الراجح ثلج . وبعد دراسة مدقّقة استقر به الرأي على أن الفصول على سطح المريخ تحاكي تماما مثيلاتها على سطح الأرض .

هذا ما توصّل إليه هرشل عن المريخ في القرن الثامن عشر وهو ما صدّق عليه العلم الحديث . فالمريخ كوكب صغير لا يزيد حجمه عن نصف حجم الأرض . ويتميز بلونه الأحمر اللافت للأنظار . ويرجع هذا اللون إلى الصحارى الرملية التي تغطي معظم سطحه . وتُرى قلنسوتين بيضاويتين قرب قطبي المحور ، مما يذكرنا بالمنطقتين القطبيتين الجليديتين على الأرض . إلا أن هاتين القلنسوتين على قطبي المريخ لا تتعديان كونهما جليدًا هشا إبرى البلورات سرعان ما تذيبه خيوط الصيف الساخنة . وفي المريخ ، كما في الأرض ، فصولٌ أربعة . فعندما يكون الوقت شتاءً في أحد نصفي الكرة يكون الفصل صيفاً في النصف الآخر منها ، تماماً كما هي الحال على كوكبنا .

اكتشاف.. أورانوس

في ليلةٍ صافية لاحظ هرشل نجماً غريب المنظر أكبر من النجوم التي حوله في كوكبةٍ الجبار ، فرصده بدقة ليلتين أو ثلاثاً ، فلاحظ عدم تلألئه كبقية النجوم ، بل هو يشرق بضوءٍ ثابت ، وبدا أنه يتنقل تنقل الكواكب السيارة . إذن لقد كشف كوكبا جديدا في مجموعتنا الشمسية . ولما بعث بنبأ هذا الكشف إلى الجمعية الملكية انتُخب زميلاً فيها عام ١٧٨١ ، ومنح ميدالية كوبلي .

وبعد كشف هرشل ، وجه الفلكيون الأوربيون مراقبهم إلى ذلك الجرم الغريب يرقبونه ويترصدون . وظنوه في أول الأمر مُذَّنباً ، ولكن سرعان ما اتفقوا على أنه ليس كذلك وأن هرشل إنما كشف كوكباً جديداً .

اهتم العلماء بهذا الكشف اهتماماً ظاهراً ؛ لأنه كان أكبر كشف فلكي تم بعد

عهد جاليليو . فقد كانت الكواكب المعروفة ستة ، ومن ثم فالكشف الجديد ما هو إذن إلا مد لحدود المجموعة الشمسية .

الفلكي.. الملكي

انهالت ألقاب الشرف على الرجل الذي أماط اللثام عن شيءٍ كان قبله مجهولا . ورغب هرشل في أن يدعو كوكبه الجديد «الملك جورج الثالث» ، ولكن علماء الفلك عارضوا ذلك ، وفضلوا أن يطلق عليه اسم أحد آلهة اليونان القدماء مثل سائر الكواكب ، وهنا دُعى الكوكب «أورانوس» ، وهو اسم أقدم الآلهة .

كشف عن أورانوس في ١٣ مارس عام ١٧٨١ ، فرأى المفكرون أن وقت عبقري مثله يجب أن يُصرف في سبيل العلم ، واستجاب الملك وعيَّنه «فلكيًا ملكياً» وهو منصب علمي رسمي براتب يبدو الآن ضئيلا ـ وهو مائتا جنيه في السنة!! .

... وتوالت الاكتشافات

بعد ذلك الكشف الكبير بني هرشل مرقباً كبيراً كان له أثر كبير في رصد السماء . وفي اليوم التالي لاتمامه حوَّله إلى زحل فوجد أن له أقماراً ستة بدلا من الأقمار الخمسة المعروفة حتى ذلك الوقت . وبعد أسابيع كشف عن قمره السابع وهو أقرب أقماره إليه .

وبعد بضع سنوات كشف هرشل أن لأورانوس قمرين . وهذا الاكتشاف بعث في نفس الرجل نشوة السرور ، لأنه كان دليلاً جديداً على اتساق الكون العجيب . ولكن قبل أن يعلنه ، ولكي يكون واثقاً من أنه لم يخطىء ، رسم صورة لأورانوس وأقماره كما يجب أن تبدو في ليلة معينة . ولما جاءت الساعة المعينة للرصد وجد الكوكب وقمريه كما تصوَّرهم .

والحق أنه كانت لهرشل اكتشافاتٍ فلكيةٍ عديدة . فنيوتن كان قد أثبت أن

الكواكب وتوابعها تدور جميعها حول الشمس مرتبطة بها بفعل الجاذبية . وأضاف عالمنا ـ بعد تمحيص وتدقيق ـ أن كل هذا ، الشمس وما حولها ، سائرٌ في الفضاء بسرعة غريبة نحو أحد النجوم البعيدة[1] .

وهرشل هو أول من كشف ظاهرة «النجوم المزدوجة» وفهمها على وجهها الصحيح . وهذا الاكتشاف وحده كافٍ لتخليد ذكره بين علماء الفلك الكبار .

أفول ...

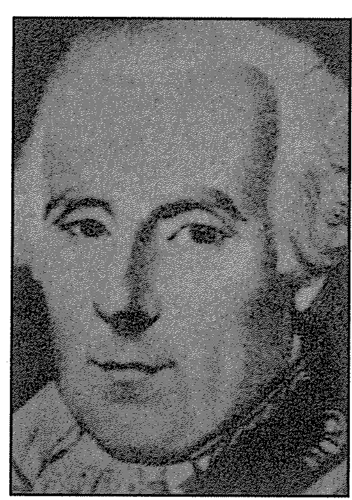
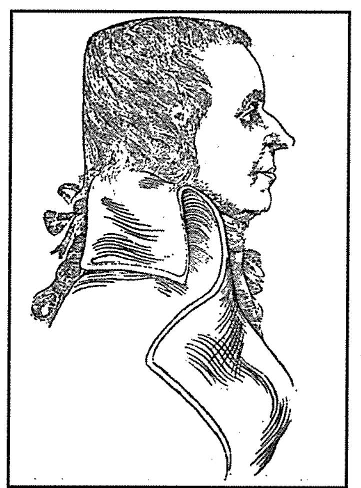
ولاحت النهاية . في عام ١٨٢٢ مات هرشل وهو في الرابعة والثمانين محتفظا بقواه العقلية إلى رمقه الأخير ، مدعيا بحق أنه في ريادة الكون قد امتد بصره إلى أبعد مما بلغه بصر أي إنسان قبله . فاستحق ـ بجدارة ـ أن ينظر إليه على أنه «ماسح» السماء .

(١) أثبت العلم الحديث أن الشمس تجري فعلاً ، بسرعة ١٩ كيلو متر/ثانية ، لمستقرٍ لها نحو نقطة في كوكبة هرقل مجاورة لنجم «فيجا» أو النسر الواقع .

(١٤)
بييرسيمون ماركيز دي لابلاس
Pierre Simon Marquis de Laplace

نيوتن فرنسا

١٧٤٩-١٨٢٧

شكل رقم (٤٥) :بيير سيمون ماركيز دي لابلاس: صورتان مختلفتان

كان مؤرِّخو العلوم على حق عندما أطلقوا على الماركيز دى لابلاس (شكل رقم٤٥) لقب «نيوتن فرنسا» . ولقد استحق هذا اللقب بفضل أعماله الضخمة في ميكانيكا الأجرام السماوية التي توَّج بها جهود أجيال ثلاثة من علماء الفلك الرياضيين ، ولأنه قدَّم للعالم قاعدة عامة يمكن تطبيقها في كافة ميادين الفيزيقا .

أما مؤرِّخو سيرته الذاتية فقد رأَوا فيه شخصاً يدعو إلى الاهتمام أكثر منه رجل علم . فقد كان يجمع كثيراً من الصفات التي امتزجت معاً بشكل غريب : كان طموحاً دون أن تنقصه المودة ، وكان لامعاً ولكنه لا يتورَّع عن سرقة أفكار غيره ، وكان مرناً بحيث يصبح جمهورياً أو ملكياً وفق ماتقتضيه الحال في زمنه الكثير التقلب ، زمن الثورة الفرنسية .

تضاربٌ ... حول النشأة

ولد بيير في قرية بومونت- أن - أوج بمقاطعة نورماندى التي تطل على القناة الإنجليزية في الثالث والعشرين من مارس عام ١٧٤٩ .

والحقائق المتعلقة بحياته ، وخاصة في سنينها الأولى ، قليلة ومتباينة ، ذلك أن أغلب الوثائق الأصلية التي تتناول تاريخ حياته قد احترقت خلال الحريق الذى دمَّرقصر حفيده الكونت كولبرت لابلاس في عام ١٩٢٥ ، كما فُقد منها جزءٌ آخر خلال الحرب العالمية الثانية من جراء إلقاء القنابل على مدينة كان .

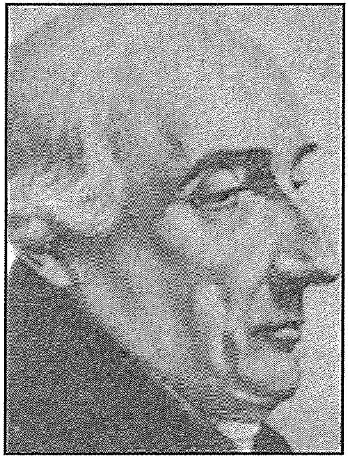
والآراء الخاطئة كثيرة حول حياته ، كالقول إن أباه كان فلاَّحاً مُعْدَماً ، وأن بعض جيرانه الأثرياء هم الذين كفلوا تعليمه ، وأنه عمد إلى إخفاء نشأته المتواضعة بعدما صار شهيراً . والحق - كما يرى السير إدمون ويتاكر عالم الرياضيات المعروف - أنه مهما كانت الأسباب التي دعت لابلاس إلى تحفظه عند الحديث عن طفولته ، فإن فقر والديه ليس واحداً منها ، فقد كان أبوه يملك ضيعة صغيرة ، وكان يعمل رئيساً في إحدى الأبراشيات .

وكانت أسرته برجوازية ميسورة . كان أحد أعمامه جرَّاحاً والآخر قَسًّا ، وهو الذى أثار في الصبي حبه للرياضيات ، وقد اعتقد الناس في وقتٍ ماأن بييرسيسير على نهج عمه ويصبح قسًّا ، غير أن الفتى أظهر كفاءته الرياضيةً في جامعة كان التي دخلها وعمره لم يتجاوز السادسة عشرة ، وقد كتب وهو في هذه السن بحثاً عن علم التفاضل والتكامل للفروق المتناهية في الصغر ونشره في مجلة علمية كان يشرف عليها ويرأس تحريرها عالم الرياضيات الكبير لاجرانج[1]

---

(١) جوزيف لوى لاجرانج Joseph Louis Lagrange(١٧٣٦-١٨١٣) رياضي فرنسي : عمل أستاذاً للرياضيات ولم يزل في الثامنة عشرة من عمره! حاز جوائز عديدة نتيجة بحوثة الفلكية والرياضية مثل تحرر القمر عام ١٧٦٤ ، و توابع المشتري عام ١٧٦٦ ، وابتكاره «تفاعل التغيرات » أي حساب التفاضل والتكامل . لعب دوراً مهماً في اختيار المعايير التي أخذت بها الثورة الفرنسية كنظم للمقاييس والمكاييل . ومن أبرز مؤلَّفاته الرياضية «الميكانيكا التحليلية» عام ١٧٨٨ . وأسهمت بحوثه ومؤلفَّاته في تطوير الرياضيات .

(شكل رقم ٤٦) الذي كان يكبر لابلاس بثلاثة عشر عاما والذي تعاون معه فيما بعد .



شكل رقم (٤٦) :جوزيف لوي لاجرانج

النضوج المبكر

وما إن بلغ بيير الثامنة عشرة حتي شدَّ الرِّحال إلى باريس حاملاً خطابات توصية حارة إلى جين لوروند دولامبير أبرز عالم فرنسى في الرياضيات . ولكن دولامبير لم يعرها اهتماماً .

ولم يفُت هذا التجاهل في عضد الفتي ، فأرسل إلى العالم الكبير رسالة . . ليست استعطافاً ، وإنما هي رسالة علمية تضم بحثاً عن القواعد العامة للميكانيكا . وكان لهذه الرسالة أعظم الوقع وأكبره على نفس دولامبير الذى أرسل في طلب الشاب الباكر النضج . ولما مثل أمام دولامبير قال له : استمع يابني . أنت ترى أنني لا ألقي إلى التوصيات بالاً . ومن حسن الحظ أنك لا تحتاج إلى توصية . لقد قدَّمت الدليل على كفاءتك وهذا يكفيني لأن أكون بجانبك . وسرعان ما كفل له العالم الكبير وظيفة أستاذ الرياضيات في مدرسة باريس العسكرية .

وشق لابلاس طريقه بسرعة . قدَّم إلى أكاديمية العلوم الفرنسيةبحثاً من وراء بحث مستثمراً قدرته الرياضية الهائلة في حل المشكلات المتعلقة بنظريات كثيرة مثل نظرية دوران الكواكب . وقد علَّق أحد علماء الأكاديمية على ذلك قائلاً : لم نرشاباً يُقدِّم في هذا الوقت الوجيز ، ذلك العدد الكبير من البحوث المتعلقة بمشكلاتٍ صعبة ومتداخلة الجوانب مثلما قدَّم لابلاس .

الكواكب ... تتراجع

كانت إحدى المشكلات المهمة التي تجاسر عالمنا على التصدى لها هي «التراجع» في حركة الكواكب . ولذلك إيضاح .

كان معروفاً من زمن طويل أن الكواكب لاتتحرك بشكلٍ منتظم ، فقد أشار الفلكي الإنجليزي هالي[1] مثلا إلى أن كوكبي المشتري وزحل يتأخر أحدهما عن الآخر عبر الأجيال ، ثم يعود فيسبقه وكأن بينهما سباقاً يحتلان فيه أماكن غير تلك المنتظرة لكلٍ منهما ، وكان استخدام جاذبية نيوتن لتفسير سلوك الكواكب وتوابعها أمرٍ يتضمن مصاعب كثيرة . وحتي اليوم لم يحسم العلم مشكلة سلوك أجسام ثلاثة تتجاذب فيما بينها وفقاً لقانون التربيع العكسي ، إلا أن ذلك لم يمنع لاًبلاس من الخوض في موضوعٍ أعقد وهو تجاذب كافة الكواكب فيما بينها وبين الشمس .

وكم كان نيوتن يخشى من أن يؤدى هذا التسابق المقلق بين الكواكب بعد زمنٍ إلى فساد النظام الشمسي أو إلى ضرورة تدخل «القوة العاقلة» لحفظه ، ولكن لابلاس كان يبحث عن الأمان بطريقة أخرى . ففي بحث له ، وُصِف بأنه أروع ما قُدِّم للجمعية العلمية ، بيَّن لاًبلاس أن هذا التراجعً في حركة الكواكب لايتراكم وإنما يحدث بصفةٍ دورية . ومعني هذا أن «الفساد » في النظام الشَّمسي يعود فُيصحِّح نفسه تدرًيجياً ، مثل عملية الشفاء الذاتي في المجال الفسيولوجي والذي يؤدى إلى اتزان جسم الكائن الحي .

لقد قدَّم لابلاس بذلك حلا نظرياً يبدو أنه يتفق مع المشاهدات . وهذا الحل يؤكد أن كارثةٍ ما لن تصيب النظام الشمسي ، وأن هذه التغيرات التي تحدث فيه تكرر نفسها في فتراتٍ منتظمة وبقدرٍ معقول ، أما الفترات ذاتها فطويلة جداً والتغيرات كأنها ذبذباتٍ بندول الخلودً الضخم الذي يعد العصور كما يعد علينا بندولنا دقائق الحياة وثوانيها ! .

---

(١) إدموند هالي Edmund Halley(١٦٥٦- ١٧٤٢) : رياضي وفلكي إنجليزي ، عمل أستاذاً للهندسة ثم عمل فلكيًا ملكياً ، وصف المذنب الذي يحمل إسمه «مذنب هالي» وحدَّد موعد عودته ، وثبت ذلك بعد وفاة هالي بسبعة عشر عاماً . فكان أول توقع من نوعه تثبت صحته . والمذنب يظهر لنا أهل الأرض مرة كل ٧٦ عاماً ، وكان آخر مرة شُوهد فيها عام ١٩٨٦ . وكان هالي أول من أجرى تحديداً صحيحاً للحركة النجمية ، كما كان أول من نشر عام ١٦٨٦خارطة للرياح على سطح الأرض . وكان هالي وإسحاق نيوتن صديقين وقد تم طبع «البرينسيبيا» لنيوتن - كما أشرنا في معالجتنا لنيوتن - على حساب هالي .

ولكن يُؤخذ على الحل الذي قدَّمه لابلاس أنه ينطبق على نظامٍ شمسي مثالي لا أثر فيه للاحتكاك أو ما أشبه .

حركة الأجرام السمائية

ظهر كتاب لابلاس «حركة الأجرام السمائية» في أجزاءٍ خمسةٍ كبيرة عامي ١٧٩٩ و ١٨٢٥ .

وقد عالج هذا الكتاب موضوعاتٍ على قدرٍ كبيرٍ من الأهمية . ناقش القواعد العامة لحركة الأجسام وتوازنها مع التطبيقٍ على حركة الأجرام السماوية وقد أدي هذا التطبيق - دون ما حاجة إلى تدليلٍ رياضي أو تقديم نظرية افتراضية - إلى التوصل إلى قانون التجاذب العام . وقد تناول لابلاس كل ما يخضع لهذا القانون العظيم من ظواهر وأمورٍ من مثل : المد والجزر ، وتباين قوى الجاذبية على الأرض ، وتقدم الاعتدالين ، وتحرير القمر ، وشكل دوران حلقات زُحل . وفوق هذا استنبط عالمنا من ذلك القانون ، المعادلات الأساسية لحركة الكواكب وبالذات كوكبي المشتري وزحل .

ويعتبر الرياضيون هذا الكتاب جديراً بالتخليد ، فمنه نبت علماء مثل عالم الرياضيات الإيرلندي وليم رووان هاملتون ، الذي بدأ حياته كعالم رياضي ، باكتشاف خطأٍ في الكتاب ، ومنه استخلص العالم الرياضي الإنجليزي جورج جرين نظرية رياضية للكهرباء .

وفي الكتاب أسهم لابلاس بأعظم معادلاته المشهورة ، معادلة المجال ، التي يمكن استخدامها لوصف مايحدث عند لحظة معَّينةٍ في كُل نقطةٍ من نقط مجال ناجم عن وجود كتلة جاذبةٍ أو شحنةٍ كهربائيةٍ أو سريان سائلٍ أو ما إلى ذلك . وبمعني آخر فالمعادلة تُعالج قيمة كميةٍ فيزيقيةٍ هي الجهد خلال مُتَّصَلٍ كامل ، وهي تجد لها مجالاً واسعاً في التطبيق في نظرياتٍ كثيرة كنظريات الكهربائيةٍ الإستاتيكية أو الديناميكية أو المغناطيسية أو الصوت أو الضوء أو التوصيل الحراري . . إلخ .

والحق أن «حركة الأجرام السمائية » كتابٌ فيه من الصعوبة والتعقيد ما

يتفق وحجمه الكبير، فلم يكن لابلاس فيه متساهلاً مع القارئ ومتسامحاً، وكثيراً ما يقفز تاركا ثغرات كبيرة باستخدام هذه العبارة المزعجة: «من السهل أن نرى» حيث لم تكن الرؤية فيها أي وضوح! وعلى حد قول عالم الرياضيات والفلكي الأمريكي بوديتش، الذي ترجم أربعة أجزاء من الكتاب إلى الإنجليزية، إنه ماتقال هذه العبارة – من السهل أن نرى – حتى «أشعر بأن أمامي ساعات من العمل المضني حتى أساير المؤلِّف فيما يرى!» بل إن لابلاس نفسه عندما يرغب في عرض بعض تدليلاته الرياضية يعترف بأنه «ليس من السهل أن يرى» كيف يمكن الوصول إلى نتائجه!.

النظرية السديمية

في عام ١٧٩٦ كتب لابلاس كتابا آخر عنونه «عرضٌ لنظام العالَم»، كتبه مُبسَّطاً ميسوراً للقارئ العادي الذي لم يتمكن من متابعة كتابه المعقد الذي أشرنا إليه. وإن هذا الكتاب المبسط ليعتبر من أروع الكتب الشعبية التي ظهرت في مجال الفلك.

وفي الكتاب عرض لابلاس نظريته السديمية الشهيرة (والتي سبقه إليها كَنْتْ[١] عام ١٧٥٥).

والفكرة الأساسية في هذه النظرية أن النظام الشمسي تطوَّر من كتلة دوَّارة من الغاز تكثَّفت فتكوَّنت الشمس، ثم انطلقت منها بعد ذلك سلسلة من الحلقات الغازية صارت الكواكب. وبينما هذه الكواكب في حالتها الغازية انطلقت منها حلقات صارت التوابع.

ومذ أن عرض كنت ولابلاس نظريتهما، وأسهمهما ترتفع تارةً وتنخفض أخرى. فمثلا هي تؤكد استحالة حركة أي «عضو» في المجموعة الشمسية في اتجاه عكسي، إلا أن السير وليم هرشل وجد، قبل وفاة لابلاس، أن توابع

(١) عمانوئيل كَنْتْ Immanuel Kant (١٧٢٤ - ١٨٠٤): فيلسوف ألماني، يعتبر أحد أعظم الفلاسفة في جميع العصور.

الكوكب السابع أُورانوس تسير فعلاً في الاتجاه المعاكس ، ثم كُشفت بعد ذلك توابع أخرى تسلك نفس السلوك[1]. ومع هذا فقد كانت النظرية خطوة فكرية مهمة على طريق فهم هندسة بنية الكون العظيم ، وخاصة فيما يتعلق بالتجمعات الفلكية الأكبر من المجموعة الشمسية .

نظرية الاحتمالات

من الموضوعات المهمة الأخرى التي اهتم بها لابلاس ، كعالم رياضي ومُبسِّط للعلوم ، نظرية الاحتمالات . وقد كتب فيها بحثاً شاملاً هو «نظرية تحليلية للاحتمالات» ، يتضمن وصفاً لحساب تحليلي مفيد يُضفي درجة من المنطق على النظريات الخاصة بأحداث الصدفة . وكان إطار هذا الحساب هو «علم التباديل والتوافيق» الذي يمكن تسميته «رياضيات الاحتمالات» .

ويرى لابلاس أن نظرية الاحتمالات إن هي في الواقع إلا تدليل مقبول مصوغ في قالب الحسابات . غير أن بحثه المشار إليه كان يتضمن صعوبة في الحساب علَّها تفوق الصعوبة في حركة الكواكب! قال عنه أغسطس دي مورجان[2] عالم الرياضيات الكبير : إنه أصعب بحث رياضي قابلته ، بل إنه يفوق البحوث العسيرة المتضمنة في كتاب حركة الأجرام السمائية تعقيداً .

ومع هذا يجب أن نقرر بأن ما أسهم به لابلاس في مجال الاحتمالات يفوق ما أسهم به أي باحث آخر بمفرده في هذا المجال .

---

(١) في عام ١٩٦٢ حمل الرادار إلى علماء الفلك أخبارا جد مزعجة ، وهي أن كوكب الزهرة يدور حول نفسه ولكن في اتجاه معاكس لكل الكواكب!! . وبهذا الكشف سقطت كل النظريات التي كانت قائمة عن نشوء النظام الشمسي مثل : نظرية كنت ـ لابلاس ، ونظرية جيمس جينز ، ونظرية وايزاكر . وربما لم يعد هناك مجال لعالمٍ آخر أن يطرح في هذا الخصوص نظرية أخرى جديدة!! .

(٢) أغسطس دي مورجان Augustus De Morgan (١٨٠٦ ـ ١٨٧١) : رياضي إنجليزي اشتُهر في كلٍ من الرياضيات والمنطق . كتب في الجبر وحساب المثلثات ، وله نظرية رياضية تحمل اسمه . ومن أشهر كتاباته «خزينة من المتناقضات» .

لابلاس... فيزيقياً

لم يكن عالمنا فلكياً ورياضياً ألمعياً فحسب ، وإنما كانت له كذلك جهودٌ متفرقة في ميادين أخرى وفي مقدمتها الفيزيقا .

فقد اشترك مع الكيميائي الكبير أنطوان لافوازييه[١] في القيام بتجارب تهدف إلى تحديد الحرارة النوعية لعددٍ من المواد ، وصمَّما معاً جهازاً يُسمَّى المُسعِّر الثلجي لقياس الحرارة من معرفة كمية الثلج التي تذوب ، وهي طريقة استخدمها من قبل كل من الأسكتلندي جوزيف بلاك[٢] والألماني جوهان كارك ويلك .

وقام لابلاس كذلك بتفسير ظواهر فيزيقية كثيرة مثل تفسيره لظاهرة التوتر السطحي للسوائل في ضوء التركيب الجزيئي لها . وعاون في إدخال النظام العشري ، واقترح استخدام تقويمٍ جديدٍ قائمٍ على الحسابات الفلكية مسايراً في ذلك روح الإصلاح التي واكبت الثورة الفرنسيّة .

أستاذ... نابليون

ولكن حظوظ البشر وأقدارهم ليست متساوية . فبينما مات لافوازييه على حد المقصلة ، ازدهر زميله لابلاس من الناحيتين السياسية والمالية! .

ففي عام ١٧٨٤ عُيِّن لابلاس مُمْتحِناً في مدرسة المدفعية الملكية ، وهو مركز متميز أتاح له أن يمتحن طالبا تبدو عليه أمارات الذكاء والنبوغ ، طالبا لا يتجاوز السادسة عشرة من عمره ، طالبا لم يعرف في قاموس حياته معنى المستحيل ، طالبا فاق في أثره الإسكندر الأكبر . إنه نابليون بونابارت[٣] . وظلت هذه

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الحادي عشر .

(٢) جوزيف بلاك Josephe Black (١٧٢٨ - ١٧٩٩) : كيميائي سكوتلندي . تلقى تعليمه في جلاسجو وعمل أستاذاً للطب فيها ، وبعدها قام بتدريس الكيمياء في إدنبرة حيث لمع كمحاضر ناجح . اشتُهر بنظريته عن الحرارة الكامنة ودراساته للحرارة النوعية ، واخترع لهذا الغرض مسعاراً ثلجياً (كالوريمتر) . واشتهُر كذلك لبحوثه في القلويات . وقد أشار مبكرا إلى إمكانية طيران بالون مملوء بالهيدروجين .

(٣) نابليون بونابارت أو نابليون الأول Napoleon Bonaparte or Napoleon I(١٧٦٩ - ١٨٢١) : إمبراطور فرنسا (١٨٠٤ - ١٨١٥) دوَّخ بفتوحاته أوروبا . ولكنه هُزِمَ هزيمةً ساحقةً في واترلو عام ١٨١٥ ، فَنُفِيَ إلى جزيرة سانت هيلانة .

العلاقة بينهما مزدهرة زهاء عشرين عاما أصاب الأستاذُ خلالها كثيراً من الغُنْمْ .

السطو.. ذات اليمين وذات الشمال!!

كان لابلاس ألمعياً في عمله أصيلاً في اكتشافاته . ولكنه ـ وهو رجل التناقضات ـ كان في المقابل لا يتورع عن أن يسطو وبكل بساطة على أعمال الآخرين وينسبها لنفسه! .

تقول أليس ماري كلارك مؤرِّخةُ الفلك الشهيرة : إن نظريات ومعادلات بأكملها كان ينتزعها لابلاس من أصحابها من غير أن يشير إليهم ، ناسبًا إلى نفسه نتاج جهودٍ كم استغرقت من الزمن الطويل والصبر الجميل .

ويشير إريك تمبل بل ، المتخصص في التأريخ للعلماء : إن لابلاس لم يكن يتورَّع عن السرقة من اليمين ومن اليسار وبجرأة تامة . إنه يسطو بكل بساطة على كل ما يستطيع الوصول إليه من أعمال أترابه المعاصرين منهم والسابقين! .

وفي كتابه «نظرية تحليلية في الاحتمالات» لم يُشر عالمنا إلى جهود أي عالم آخر من علماء الرياضيات الذين استفاد منهم وأخذ عنهم . وفي ذلك يقول دي مورجان : إن المرء ليعجب من ذلك الرجل ـ يعني لابلاس ـ الذي كان يُقدِّم من ذاته أفكارا أصيلة بالقدر الذي كان يصوغ به آراء غيره مدَّعياً ملكيتها له ونسبتها إليه . إنه كان لا يتورَّع عن أن يسلك سبيلاً فيه خطر كبير على مركزه وسمعته .

وإذا كان لابلاس مديناً ، تقريباً ، في كل ما أنجزه في ميدان علمي الفلك والفيزيقا إلى كشوف لاجرانج الرياضية العميقة ، فإنه لم يسدد هذا الدين! وبينما عاتب كثيرون لابلاس بشكلٍ عنيفٍ على جحوده هذا ، فإن لاجرانج نفسه ، بروحه الملائكية ونفسه الصافية ، لم يفعل ذلك . وظلت علاقتهما طيبة بشكلٍ دائم .

راكب... الموجة

كان لابلاس يتمتع بالقدرة على ركوب الأمواجِ المتلاطمة في العصر الذي كان يعيش فيه . ففي ظل الجمهورية كان جمهورياً عنيفًا يعلن عن بغضه الذي لا يخمد للملكية ، ولكن ما إن استولى نابليون على السلطة في التاسع من نوفمبر ١٧٩٩ حتى ألقى لابلاس من على كاهله ثوب الجمهورية وصار من أشد أنصار الحاكم حماسةً وساعده في التحضير للحملة الفرنسية على مصر! . ولم يلبث نابليون أن كافأه بأن أسند إليه الداخلية التي لم يمكث بها كوزير سوى أسابيع . وأراد نابليون أن يُطيِّب خاطره بعد إخراجه من الوزارة فجعل منه عضوًا في مجلس الشيوخ ثم رئيسًا للمجلس عام ١٨٣٠ .

وتتضح قصة ركوب لابلاس الموجة من خلال مقدَّمات الطبعات المختلفة لكتبه . كيف؟ لقد أهدى الطبعة الأولى من كتابه «نظام العالَم» عام ١٧٩٦ إلى مجلس الخمسمائة (البرلمان الفرنسي) . ولكن بعد ثمانية أعوامٍ حلَّ نابليون مجلس الخمسمائة ، فبادر لابلاس بإهداء الجزء الثالث من كتابه «حركة الأجرام السماوية» بكلماتٍ ملؤها التقديس إلى نابليون ، لا لشيء إلا لأنه حل مجلس الخمسمائة!! . وفيٍ عام ١٨١٢ كان نابليون في أوج عظمته ، فأهدى لابلاس الطبعة الجديدة من كتابه «نظرية تحليلية في الاحتمالات» إلى «نابليون العظيم» . ولكن بعد ذلك بعامين زال السلطان عن نابليون ونُفِي إلى جزيرة سانت هيلانة وكان لابلاس من بين من أصدروا قرارَ نفيه! ـ ماذاً فعل لابلاس يا تُرى؟ غيَّر إهداءه وكتب بدلاً منه : إن حساب الاحتمالات كان يمكننا من أن نتنبأ ، بدرجةٍ كبيرةٍ من الاحتمال ، بسقوط الأباطرة الذين كانوا يحلمون بالسيطرة على العالمٍ!! .

لابلاس . لقد جعل نابليون منك كُونتاً ، فهل تُكافئه بالمشاركة في إصدار قرار نفيه؟! لابلاس (هل جزاءُ الإحْسَانِ إلاَّ الإحْسَاْن)؟! .

وهكذا فإنه مهما يكن الإعجاب بعبقرية لابلاس العلمية ، فإنه لم يقلل

على أية حال من عدم الثقة التي كان يشعر بها الجميع إزاءه نتيجة لسرعة تلونه السياسي . ولعل أخف معاصريه وطأةً عليه كان يصفه بـ «المرونة» . وكان الجميع يرون فيه نظيراً لقس براي الذي كان بدوره سريع التلون ، فقد كان من أتباع البابا مرتين كما كان بروتستنتياً مرتين!! .

إنكار... ذات

ولكن مع كل هذا ، وإحقاقا للحق ، فإن لابلاس لم يكن خبيثاً ولا شرِّيراً ، بل كان يمد يد العون لكثيرٍ من العلماء الشبان . ففي مسقط رأسه في أركوي كان يحيط نفسه بعددٍ من شباب العلماء الذين يسيرون على نهجه الفكري من مثل عالم الفيزيقا جانً بيو[1] المعروف بأبحاثه عن استقطاب الضوء ، وجوزيف جاي لوساك عالم الكيمياء المشهور ، والبارون ألكسندر فون همبولت عالم الحياة ، وسيمون بواسون عالم الرياضيات اللامع .

ويحكي بيو أنه جاء إلى لابلاس ذات مرة وقرأ عليه بحثاً عن نظرية المعادلات . وبعد أن استمع لابلاس إلى البحث أخذ بيو وأخرج له أوراقا صُفْراً قديمة توصَّل فيها إلى نفس النتائج ، وطلب منه أن يحفظ الأمر سِرًّا بينهما . وهكذا بعد أن أرضى لابلاس ذاته وعرَّف بيو أنه توصَّل إلى نفس ما توصَّل إليه قبله ، أنكر ذاته وشجَّع العالم الشاب على نشر بحثه لتقترن نظرية المعادلات باسمه .

سبقك إليها... نيوتن!

كان لابلاس في سنيه الأخيرة يُمضِّي كثيراً من وقته في أركوي حيث يمتلك منزلاً إلى جوار منزل عالم الكيمياء دي برثيلو.يواصل فيه بحوثه ودراساته بهمةٍ لا تعرف الكلل ولكن لابد لهذا من نهاية .

---

(١) جان بابتيست بيو Jean Babtiste Biot (١٧٧٤ ـ ١٨٦٢) : رياضي وفيزيقي فرنسي ، كشف الاستقطاب الدائري للضوء ، كما اخترع جهازاً لقياس الاستقطاب الضوئي بطريقة الانعكاس . وبالمشاركة مع بروستر كشف البلورات ثنائية المحور (أي ذات محورين بصريين) ، وبالمشاركة مع سافار كشف القانون الخاص بالقوة في المجال المغناطيسي حول تيارٍ مستقيم ، وبالمشاركة مع جاي لوساك ارتفع في طلعةٍ منطادية لدراسة الأحوال الجوية وكذلك سلوك البوصلة في الارتفاعات العالية .

وكانت النهاية في الخامس من مارس عام ١٨٢٧ حيث لفظ عالمنا آخر أنفاسه قبل أن يحتفل بعيد ميلاده الثامن والسبعين بأيام .

ولما كان مطلوباً من الرجال اللاّمعين أن ينطقوا بكلمات خالدات قبل رحيلهم إلى العالم الآخر ، فقد قيل إن لابلاس أنهى حياته بهذه العبارة : إن ما نعرفه قليل وما نجهله أكثر . غير أن دي مورجان ، الذي لاحظ أن هذه العبارة تكاد تماثل ما قاله قبله نيوتن عن الحصى وشاطئ بحر المعرفة ، أعلن أن كلمات لابلاس الأخيرة كما عرفها من المصادر الموثوق بها كانت : «إن الإنسان يسير وراء الأشباح!» .

الفصل الرابع

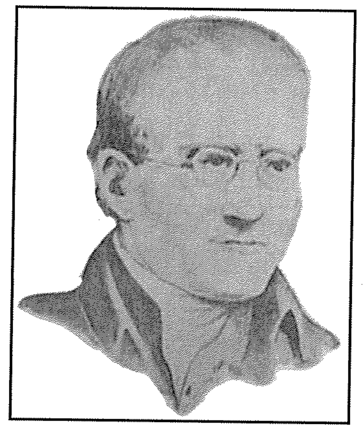
غُـــزاةُ الذّرة

(١٥)
جون دالتون
John Dalton

صاحب النظرية الذرية القديمة

١٧٦٦ - ١٨٤٤

لم يكن هو الأول ، بل سبقه كثيرون ، غير أنه أفلح فيما أخفق فيه من سبقوه . ومن بعده توالى الركب وتواصلت المسيرة ، عالم يتبع آخر ، والكل يُرسي لبنة أو يُصحِّح وضع ، حتى اكتمل البناء أو يكاد ، بيد أن المسيرة لاتزال على الدرب الذري الطويل تسير . ذلكم دالتون (شكل رقم ٤٧) .



شكل رقم (٤٧) :جون دالتون

* * * * *

بزوغ.. نجم

صوِّر لنفسك بيتاً مسقوفاً بالقش في إقليم كمبرلاند بإنجلترا ، ووالداً ورعاً يكسب عيشه من عمله على نول يدوي ، ووالدة وديعة هي الزوجة الطيبة ديبور التي تعيش طبقا لشعارها «من أجل الله والزواج» . كانت تلك هي البيئة التي ولد فيها ذلك الطفل ضئيل الجسم ، جون ، في شتاء إنجلترا عام ١٧٦٦ .

ونما ذلك الطفل الضئيل الجسم (هل تذكر نيوتن عندما كان طفلا؟!) . ليصير غلاماً صلب العود حي الضمير . فما أن يوكل إليه أي أمر حتى يكافح من أجل تحقيقه ومتحديا في سبيل ذلك كافة الصعاب بعنادٍ وإصرار . وكثيرا ما كان مستر روبنسون يعطي تلاميذه مسائل صعبة في الرياضيات ، وكان معظم التلاميذ يتوقفون عن العمل بعد محاولاتٍ قليلة يائسة طالبين من أستاذهم أن

يكشف لهم عن الحل . ولكن جون لم يكن أبدا من فريق المتخلِّين عن العمل بل كان يقول : «أرجوك ألا تساعدني يا مستر روبنسون ، يجب أن أصل إلى الحل بنفسي» ، وكان يصل في معظم الحالات .

وكثيراً ما كانت المنازعات الحامية في حجرة الدراسة تدور بين التلاميذ حول أفضل الطرق لحل المسائل التي يعطيها لهم مستر روبنسون ، واتفقوا ذات يوم على «رهان» ليعززوا ما يعتقدون أنه الصواب . ولكن ذلك الفتى المتدين كان يكره المقامرة كراهية الموت . ومن ثم أمرهم قائلا : «يجب عليكم ألا تراهنوا بالمال ، ولكن يمكنكم أن تراهنوا بالشموع» .

وبمجرد وضع هذا المبدأ الأخلاقي الدال على الدهاء ، شرع جون في كسب جميع المراهنات ، وحصل بذلك على تموينٍ كافٍ من الشموع الصغيرة الرخيصة التي تزوده بالضوء .

وكان فوزه بجميع المراهنات في اقتراح أفضل الطرق لحل مسائل الرياضيات بشكلٍ لا يباريه فيه ند من أقرانه ، بمثابة ضوء يشير - ولو من طرفٍ خفي - إلى بزوغ نجم .

أصغر ناظر.. في العالم!

كان جون ، قبل أن يصبح أحد علماء الدنيا الأفذاذ ، ناظر مدرسة . وما الغريب في هذا؟ ليس هناك بالطبع ما يثير العجب في مدرس عالم ، إلا أن جون كان ناظر مدرسة وعمره اثنا عشر عاماً! فقد ثبَّت على باب منزله لافتة تعلن عن افتتاح مدرسة للتعليم لكل من الجنسين وبأسعار متهاودة . وأعلن أنه سيزود من يلتحق بها من الأطفال بالورق والأقلام والحبر مجانا فضلا عن التعليم! ولاشك أن هذا الإغراء الإضافي نجح في جذب عدد لا بأس به من التلاميذ ، لأن الورق والأقلام والحبر كانت من أندر السلع في إنجلترا آنذاك .

ولكن سرعان ما اضطر جون إلى اغلاق مدرسته وهو في الخامسة عشرة

بسبب عزوف التلاميذ عنها! وكان طبيعيا أن ينزح ـ والحال كذلك ـ إلى كندال ليلحق بأخيه الأكبر جوناثان . وهناك قام بالتدريس لمدة اثنى عشر عاما ، اكتسب خلالها حصيلة جديدة من الرياضيات والعلوم . وحاول وهو في كندال أن يكّون منتدى للمناقشات العلمية ، غير أن منظره غير المريح وصوته المنفر عملا على عدم نجاح محاولته .

خارجٌ.. على مدرسة الخوارج!!

سمع دالتون عن أتباع الكنيسة المسيحية في مانشستر أنهم قد أسّسوا كلية كرّسوها «للحقيقة ، والحرية ، والدين» . وكان الغرض من إنشائها أن تكون وسيلة احتجاج على الجامعات البريطانية المتسلطة التي كانت تحرم «الموحدين»(١) و«الكويكريين»(٢) .

وقدم طلبا ليشغل منصب مدرس للفلسفة الطبيعية والرياضيات في «مدرسة الخوارج» هذه ، وحصل على المنصب . بيد أنه وجد أن القيود الأكاديمية التي تفرضها عليه حياته الجديدة لا توافق مزاجه ، ومن ثم كان قراره بأن يهجر هذه المدرسة وأن يتمرد عليها ويعود لإعطاء الدروس الخصوصية ، ووجد نفسه مضطرا لأن يعطي دروسًا بالليل والنهار ليتمكن من تغطية نفقاته رغم ضآلتها . وكان على كل طالب «نهاري» أن يدفع له عشرة جنيهات في السنة ، وعلى كل طالب «ليلي» أن يدفع شلنين عن كل حصة! وكتب جون ، بروح المرح التي لم تكن تفارقه ، يقول : «ولكنني على الرغم من كل ذلك لم أصبح بعد غنيا لدرجة تسمح لي بالتقاعد عن العمل» .

وقد قام بتأليف كتاب في النحو ليكون عوناً له على «التقاعد» المبكر . وفي

---

(١) الموحدون : طائفة دينية مسيحية تنكر عقيدة التثليث كما ترفض ألوهية المسيح وتنادي بوحدانية الله .

(٢) الكويكريون (Quakers) ، أي المرتعدون ، وصف يطلق على أعضاء «جماعة الأصدقاء» (Society of Friends) التي أنشأها جورج فوكس وآخرون في إنجلترا في منتصف القرن السابع عشر . وهي طائفة دينية مسيحية تنادي بالتأمل الصامت ، والبساطة في كل الأمور ، والإصلاح والسماحة والسلام . ولعلهم اكتسبوا وصفهم بالمرتعدين ؛ لأن إمامهم فوكس كان يأمرهم بالارتعاد عند ذكر كلمة الرب . (المحكم) .

هذا الكتاب انتشل جون دُرر علم النحو الإنجليزي التي أبلاها الزمن وصقلها ، وكانت نتيجة ذلك كتاباً عجيباً يزخر بالأضواء المبهرة كما يزخر بالأخطاء القاتلة(١) .

كُلُّهُنَّ.. فاتنات!

لم يتزوج دالتون قط ، وعندما أخذت السنون تمر وهو لايزال يتمتع بحالة العزوبية ، تساءل أصدقاؤه عما إذا كان قد خطر بباله أن يتخذ له زوجة؟ أجابهم : «ليس لدي الوقت اللازم لذلك . إن رأسي مملوء تماما بالمثلثات والعمليات الكيميائية والتجارب الكهربائية لدرجة لا تسمح لي بالتفكير في مثل ذلك العبث!» .

نعم عاش دالتون أعزب ، بيد أنه لم يهمل الجنس الآخر على أية حال!! . إقرأ ما جاء في خطابه الذي أرسله الى أخيه الأكبر جوناثان عند زيارته للندن في عام ١٨٠٩ «أرى حسان شارع نيوبولد كل يوم . وتسترعيني وجوههن أكثر مما تجذبني ملابسهن . ويلوح لي أن بعض السيدات قد شددن ملابسهن كما تشد الطبول ، بينما تتركها أخريات كأنما هي بطاطين تلفَّحن بها . ولكني أرى أن جميع النساء بدت فاتنات بغض النظر عما يلبسن!» .

كذلك لم يكن الحب عليه غريبا ، فقد وقع في حبال الغرام أسبوعاً! إقرأ اعترافه في أحد خطاباته لأخيه : «إنني تعرفت إلى ألطف مخلوقة في مانشستر ، إنني كنت أحسب قبل هذا أن لدي حصانة تامة ضد سحر النساء وفتنتهن . ولكن هذه - يا أخي - شيء آخر ، لم أستطع معها أن أقاوم فاستسلمت ، غير أن استسلامي لم يدم غير أسبوع!» .

فقد كانت هناك حقًا شؤون أخرى تأسره أسرا ، وفي مقدمتها محاولاته التي

---

(١) من هذه الأخطاء مثلا اعتبار كلمة (Phenomenon) اسمًا مذكرًا وكلمة «Phenomena» اسماً مؤنثاً . والواقع أن الكلمة الأولى هي صيغة المفرد بينما الثانية هي صيغة الجمع لا المؤنث . والكلمتان وإن كانتا مستعملتين في اللغة الإنجليزية إلا أنهما مشتقتان من اللغة اليونانية . ولعل في ذلك «بعض» العذر لدالتون الشاب قليل التعليم! .

لا تكل للعثور على قانون شامل يسري على التغيرات المختلفة التي تحدث في تركيب المواد الكيميائية . وكان اكتشاف مثل هذا القانون يسحر دالتون أكثر من أية مسألة من مسائل الهوى والغرام! .

وكان دالتون يستطيب الاتصالات الاجتماعية كما يستلذ بطعم الحياة البهيجة ويستعذب . وقد اضطر في الواقع لأن يدفع ثمناً غالياً مقابل حبه الشديد للخمر وللكأس التي «تبهج القلب» . فقد حدث ذات مرة أن أُصيب بحالة خطيرة من حالات التسمم بالرصاص بعد شربه زجاجة من الخمر في إحدى حانات لندن . أجل إن الخمر والكأس لا تُبهجان القلب يا دلتون بل تُميتانه .

دالتونزم..!

كان لدالتون عالمه الخاص من الألوان : فقد اشترى ذات مرة لوالدته زوجاً من الجوارب التي كان قد رآها في واجهة أحد الحوانيت في كندال . وسُرَّت والدته بالهدية ولكنها دُهشت في الوقت نفسه دهشةً بالغة عبرت عنها بقولها : «لقد اشتريت لي زوجاً فاخراً من الجوارب يا جون ، لكن ما الذي جعلك تختار هذا اللون الصارخ؟!» وأردفت : « . . إنني لن أستطيع أن أظهر به في اجتماعٍ ما!»

وأجاب جون : «إنه لون لطيف جدًا ولائق تمامًا للذهاب إلى الاجتماعات ، أليس هذا الجورب ذا لون أزرق قاتم وقور؟» .

«أزرق؟!» ـ هكذا صاحت والدته في ذهول «ماذا تقول؟ إن لونه أحمر مثل لون الكريز!» هنا انزعج دالتون وقال : «يا له من أمر عجيب ، أليس كذلك يا أمي» . وقفزت إلى ذاكرته حوادث أخرى مماثلة . . «إن الفتيات يقلن لي أنهن يدهشن لرؤيتي مرتديا سترة خضراء ، فأجيبهن دائما بأنها حمراء داكنة ، والآن من منا على صواب؟» .

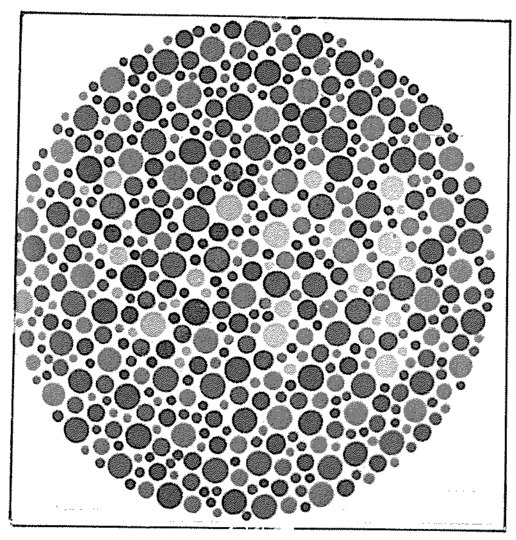
لابد للأمر من حسم . تُرى هل هناك آخرون مثله؟ لقد وجد دالتون في بلدة ماريزبورت رجلين ـ شقيقين ـ اعترفا له بأن عندهما مثل هذا الشذوذ البصري .

فقد كان اللون الأصفر هو أكثر الألوان وضوحا بالنسبة لهما من بين كل ألوان الطيف الشمسي . وكان اللونان الوردي والقرنفلي يبدوان لهما أقرب إلى زرقة السماء . ولم يكونا يميزان بين اللون والأحمر واللون الأخضر! يا للعجب ، إن نفس هذه العيوب في رؤية الألوان هي بذاتها عندي! ـ هكذا حدَّثته نفسه . ولنقرأ ما كتبه إليه أحد أصدقائه بهذا الخصوص مازحاً : «إنني أرى مما تقصه على أن أفكارك مشوهة كثيرا فيما يتعلق بذلك السحر الذي هو جزءٌ رئيسٌ من الجمال الأنثوي ، وأعني بذلك تورد الخدود الخجلة التي ربما أعجبت أنت بها كثيرًا على أنها ذات لونٍ أزرق فاتح!» .

وهذه واقعة أخرى . . فقد تقرر أن يمثل دالتون بين يدي الملك ، غير أنه ثارت حينئذ مشكلة ، لأن آداب البلاط المرعية كانت تحتم على دالتون أن يلبس سراويل قصيرة حتى أسفل الركبة وحذاء معينا له «أبازيم» ويتمنطق بسيف . وكانت هذه أشياء ممنوعة كلها على الكويكريين . ولكن دالتون كان لحسن الحظ قد حصل في هذه الأثناء على درجة شرفية من جامعة أكسفورد مما يسمح له بارتداء الملابس الجامعية . ولكن كيف يلبس كويكري اللون القرمزي؟ لقد فحص دالتون ياقة الثوب وقرر أن لونها أخضر! .

وصاغ دالتون نتيجة مشاهداته نظرية يفسر بها تلك الظاهرة العجيبة التي نسميها في عصرنا الحاضر «العمى اللوني» . وعلى الرغم من أنه لم يكتشف أبدا السبب الفسيولوجي لذلك المرض ، إلا أن المغزى النفسي البالغ الأثر لتلك الحادثة لم يغب عن باله . لقد أمضى سبعة وعشرين عامًا من عمره وهو يرى عالماَ ذا ألوانٍ معينة ، ثم اكتشف بعد ذلك ـ بمجرد المصادفة ـ أن الغالبية العظمى من زملائه كانت ترى عالَماً مختلفا عن عالَمه . ولكن هل كان عالَمه أقل قدرا؟ .

نعم كان دالتون مصابا بعمى الألوان ، ولكن مع وجود هذا النقص فقد أجرى أعظم تجاربه . ولايزال عمى الألوان يعرف بـ «الدالتونيزم» أو «الدالتونية» نسبة الى أعمى الألوان الشهير «دالتون» . وينتج هذا العمى في الواقع عندما يتعطل ، لسببٍ ما ، عمل مجموعة أو أكثر من مجموعات الخلايا المخروطية الثلاث في



شكل رقم (٤٨) : رؤية أعمى الألوان لبعض الحروف وعدم رؤيته للبعض الآخر لاختفائه في خلفية الألوان الأُخر

الشبكية . ويجد أعمى الألوان صعوبة في تمييز بعض الألوان وأحيانا يستحيل عليه ذلك . ففي مجموعة الألوان الظاهرة في الشكل رقم (٤٨) يرى أعمى الأحمر والأخضر الحرف N بينما يختفي حرف V بالنسبة له في خلفية الألوان الأخرى . والإنسان العادي يستطيع بالطبع رؤية ألوان الطيف المنظور (كما في قوس قزح) ، بينما يعتقد العلماء أن بعض الحيوانات ترى فقط ظلال الأبيض والأسود ولا تميز أيا من ألوان الطيف . فالنحلة مثلا عاجزة عن تمييز اللون الأحمر لكنها تبصر الإشعاعات فوق البنفسجية جيدا ، وذلك يساعدها في تتبع خطوط دليلية في تُويِّجات بعض الأزهار تقودها إلى الرحيق فيها ، بينما لا يبصر الإنسان مثل هذه الإشعاعات (شكل رقم ٤٩) .



شكل رقم (٤٩) : إبصار النحلة للإشعاعات فوق البنفسجية التي يعجز الإنسان عن إبصارها

محاولاتٌ ... على الطريق



شكل رقم (٥٠) : ديُمقريطس: كان العالم الإغريقي ديُمقريُطس (القرن الخامس قبل الميلاد) يعتقد بأن المادة تتألف من ذرّات تتحرّك في مجالٍ فارغ، وقد خالفه أرسطو الرأي متسائلاً عمّا يمكن أن يحتويه هذا المجال بين الذرّات (ثبت خطأ أرسطو بهذا الخصوص)

يذكر التاريخ العلمي أن دالتون لم يكن أول قائل بأن المادة تتألف من جسيمات صغيرة غير قابلة للتجزُؤ - أي ذرات ، فقد سبقه إلى ذلك كثير من فلاسفة الإغريق ، وخاصة الفيلسوف الكبير ديموقريُطس (شكل رقم ٥٠) (٤٦٠-٣٧٠ ق.م.) وربما يكون قد سبق هذا الفيلسوف كذلك آخرون من مثل معلمه لوسبوس ، وكان ديموقريُطس يرى أن المادة مؤلَّفة من فضاء أوعدد لايحصى من دقائق دعا الواحدة منها (ذرة) . كما أن الذرة كانت واحدة من الفروض التي اعتمد عليها الفيلسوف الإغريقي أبيقور . وتحدث عنها الكاتب الروماني لقريطيوس (المتوفي عام ٥٥ ق.م) في قصيدته «طبيعة الأشياء» .

كذلك كان لنيوتن رأيه في المادة ، قال :«أرجح أن الله في البدء صنع المادة من دقائق صلبة قاسية متحركة لاتخترق ، وليس ثمة قوة تستطيع أن تُجزِّيء ماجعله الله كُلاً في الخليقة» .

ولكن كل هذه الأفكار والمحاولات لم تترك أثرها على العلم الحديث . وعلى الرغم من أن كثيراً من علماء القرن السابع عشر ، بما فيهم نيوتن ، يؤيدون فكرة الذرة ، إلا أن أحداً منهم لم يتوصَّل إلى نظرية مقبولة في هذا الخصوص . فلم يفلح أحدهم ، عالماً كان أو فيلسوفاً في أن يجد الرابطة بين التصور الفلسفي للذرة وبين طبيعة علم الكيمياء .

ظهور.... دالتون

وفي الوقت المناسب ظهر دالتون ، وأفلح فيما أخفق فيه من قبله ، فقد عرض الذرة بصورة واضحة أمكن عن طريقها شرح التفاعلات الكيميائية .

وبعد جهودٍ كبيرة ، نظرية وتجريبية ، قدَّم دالتون أول نظرية ذرية متكاملة في فروضٍ أربعة هي :

١ ـ تتألف المادة من دقائق صغيرة لا تنقسم ولا تنعدم تسمى الذرات .

٢ ـ ذرات العنصر الواحد متماثلة ومتساوية في الوزن وتختلف عن ذرات العناصر الأخرى .

٣ ـ عند الاتحاد الكيميائي يتحد عدد قليل من ذرات العنصر مع عدد قليل من ذرات عنصرٍ آخر أو عناصر أخرى لتكوين ذرة مركبة هي وحدة بنية المركب الجديد .

٤ ـ الذرات المركبة للمركب الواحد النقي متماثلة ومتساوية في الوزن وتختلف عن ذرات المركبات الأخرى .

هذه هي فروض النظرية الذرية لدالتون . وعلى الرغم من أن يد التطوير قد مستها فيما بعد ، إلا أنها أصبحت ، بعد عشرين عامًا ، أساسًا راسخًا من أسس علم الكيمياء . وإذا كان دالتون قد سجل في نظريته اختلاف الوزن للذرات المختلفة وعرض قائمة بالأوزان الذرية ، فإن هذه هي أول مرة في التاريخ يستطيع فيها أحد العلماء أن يسجل الاختلافات النوعية والكمية للذرات .

وكان هذا عملاً مجيداً ، لأنه يتعامل مع وحداتٍ متناهيةٍ في الصغر .

وفي بداية القرن العشرين اخُترع مجهرا بيَّن للعين البشرية دقيقة من دقائق المادة يبلغ حجمها جزءاً من أربعة ملايين جزء من البوصة . ومع ذلك فأكبر الذرات أصغر من هذه الدقيقة مائة ضعف! .

إن في قطرة واحدة من ماء البحر خمسين مليون مليون ذرة من الذهب ، وبالرغم من هذا العدد الهائل لابد من تقطير ألفي طن من ماء البحر لاستخراج جرام واحد من الذهب!!! .

وفي ثمانينات القرن العشرين أُختُرع «المجهر ذو المجال الأيوني» الذي يكبر الأشياء ٥ مليون مرة ، وبه أمكن رؤية الجزيئات ، ومع هذا لاتزال رؤية الذرات عن أعين الإنسان ببعيد[١] .

جهودٌ أخرى.. مشكورة

إلى جانب البحث عن بنية المادة وطبيعتها وماهيتها ، كانت لعالمنا اهتمامات أخرى . ومن اهتماماته دراسة النجوم والكواكب . وأصدر كتابا عن الأجرام السمائية . واهتدى إلى قانونين يحكمان حركة الغازات هما : قانون شارل وقانون الضغوط الجزيئية ، وكان ذلك في عام ١٨٠١ . وفي عام ١٨٠٨ أصدر أهم كتبه وأشهرها «نظام جديد للفلسفة الكيميائية A New System of Chemical Philosophy» وقد استحق عليه عظيم التكريم .

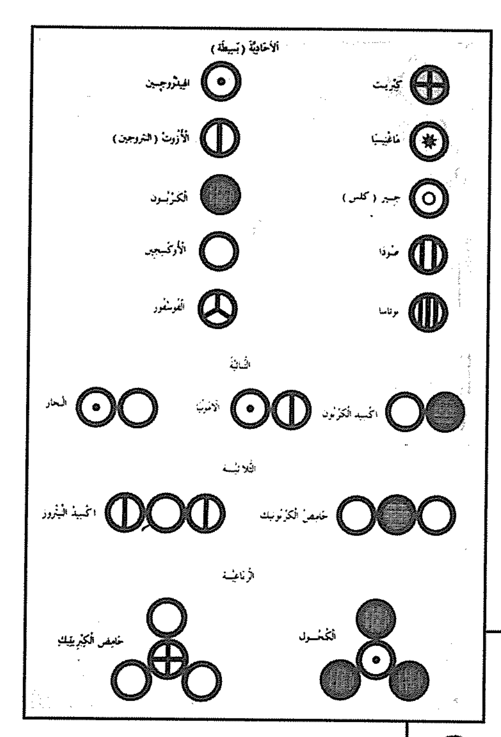
وكان دالتون أول من درس تغير الضغط البخاري بتغير درجة الحرارة . كما كان أول من قاس الارتفاع الحادث في درجة حرارة الهواء نتيجة الضغط في حيز محصور . وقد افترض إمكانية إسالة جميع الغازات عند ضغوط عالية ودرجات حرارة منخفضة . كما تحقق من الطبيعة الكهربائية للشفق القطبي .

وفضلاً عن هذا فقد وضع دالتون قانون النسب المتضاعفة في التفاعلات الكيميائية . واكتشف «قانون دالتون» الذي ينص على أن ضغط البخار المشبع لأي سائل يتخذ نفس القيمة عند درجات حرارة مزاحة بالتساوي عن نقاط

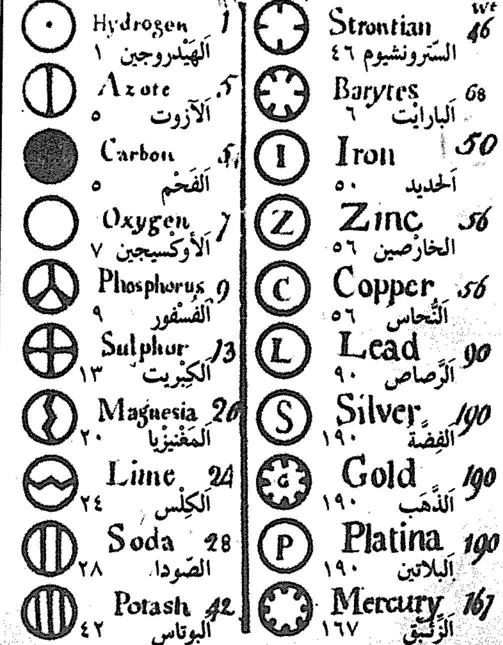
---

(١) لتوضيح مدى ضآلة الذرة نذكر ما يلي : يبلغ وزن ذرة الهيدروجين ، أخف ذرات العناصر ، ١,٦٧ جزءاً من مليون مليار مليار جزء من الجرام!ووزن ذرة اليورانيوم أثقل ذرات العناصر ، كسرًا من مليون مليار مليار من الجرام! وتحتوي قطرة الماء الواحدة على عدد من ذرات الهيدروجين والأكسجين أكبر من عدد سكان الكرة الأرضية . وأننا إذا وضعنا عشرة ملايين ذرة الواحدة تلو الأخرى في صف لكان طوله مليمترا واحداً ! ، وأن جسمك أيها القارىء يحتوي على أكثر من مائة بليون بليون بليون ذرة! .

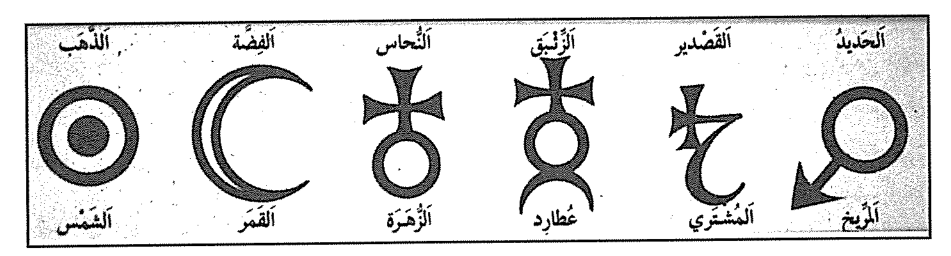
غليان تلك السوائل . كما وضع رموزًا لكثير من العناصر والمركبات الكيميائية (شكل رقم ٥١) . ويتضمن شكل رقم (٥٢) جدولاً يظهر الرموز والأوزان الذرية لبعض «العناصر» وضعه جون دالتون ما بين عامي ١٨٠٨ و١٨١٠ . ونظرا لاتصال الكيمياء القديمة بعلم الفلك ، فضلاً عن امتزاجها بالدين والفلسفة ، فقد ارتبطت



شكل رقم (٥١)
الرموز التي وضعها جون دالتون لبعض العناصر والمركبات الكيميائية



شكل رقم (٥٢)
جدول يُظهر الرموز والأوزان الذرية لبعض «العناصر» وضعه جون دالتون ما بين عامي ١٨٠٨ و ١٨١٠



شكل رقم (٥٣)
اتصلت الكيمياء القديمة بعلم الفلك، فضلاً عن امتزاجها بالدين والفلسفة. ويُبيِّن جدول الرموز هذا كيفية ارتباط كل فلز معدني بكوكبٍ مُعيَّنٍ

رموز العناصر بكواكب معينة . ويبين الشكل رقم (٥٣) جدولاً يوضح ماهية هذا الارتباط .

ولا.. نابليون!

وتمر السنوات متعاقبات دون أن يقدر شيء خلالها على إغراء دالتون بمغادرة مانشستر . وقد دعاه سير همفري ديفي إلى بعثة علمية تحت رعاية الجمعية الملكية وبمساعدة ديوان البحرية . وكانت هذه الفرصة تعني بالنسبة له مبلغًا طيبًا من المال ومزيداً من الشهرة ، ولكن دالتون رفض الدعوة . وكتب إليه معتذرا : «إن فكرة هجر العادات الرتيبة والحياة الهادئة إلى حياة التجوال في البحار تُطيح في نظري بأي نوع من الإغراء يمكن أن يقدِّمه هذا المشروع المقترح» .

ومع ذلك فقد طاوعته نفسه لأن ينجذب الى حياة المجتمع مرة أخرى ، وكانت باريس هي التي أغــرته هذه المرة . وكـانت زيارته لبـاريس فرصـة حقـيقـية لتـبادل الآراء والأفكار مع زمـلائه العلمـاء ، حيث أتاحت له مقـابلة اثنين من أشهرهما وهما هامبولت عالم الأحياء ولابلاس[1] عالم الفلك . وأخذ ثلاثتهم يناقشون أسرار الكـواكب والنجوم خلال فترات المجاملات الرسمية في حفلات الشـاي .

(١) تقدَّمت المعالجة التفصيلية له في الجزء السابق مباشرةً من هذا الفصل .

وفي باريس كان عالمنا يُستقبل بحفاوةٍ بالغة أينما ولّى وجهه . وقد حدث أنه عندما دخل الحرم المقدس للمجمع وقف رئيس المجمع وأعضاؤه جميعًا وانحنوا له ، وذلك شرفٌ لم يحظ به نابليون نفسه عندما اتخذ مجلسه بين «الأربعين» المشاهير وكان الناس كلهم يشيرون إليه بالبنان كلما جال في الشوارع أو دخل مبنىً عامًا . وكانت مدموازيل كليمنتين ، الابنة الوحيدة للعالم الشهير كوفييه ، ترافقه وترعاه من بدء رحلته إلى نهايتها . وقد قال عنها دالتون بعد فترة : «إنها كانت فتاة لطيفة . لقد كانت تعاملني كما لو كانت ابنتي» .

وعاد عالمنا إلى وطنه مخلِّفاً وراءه في باريس أغلى الذكريات . وأخذ يجدِّد الكفاح الدائم للعقل ضد قلعة الجهل المستعصية . وعندما أخذت السنون تتقدَّم به وتتزايد أعباؤه وتتثاقل همومه بدأ أصدقاؤه يلاحظون ، أكثر من ذي قبل وجود شبه كبير بينه وبين عالمٍ عظيمٍ آخر .

شبيه.. نيوتن!

يخلق من الشبه أربعين! وكان من بين الـ «أربعين» شبيهًا لنيوتن مواطنه الإنجليزي دالتون .

وقد زار دالتون ذات مساء أحد معارفه فوجد دالتون جالسا وعلى ركبتيه قطة وبقربه صحيفة وإلى جانبه قالب من الجبس عليه نقشٌ محفور . والتقط الزائر قالب الجبس وفحصه بعناية ثم قال : «إنه ليسرني أنك قد أمرت بصنع هذه الصورة لوجهك يا مستر دالتون . إن الأجيال المقبلة لن تكف عن شكرك والشعور بفضل هذا الاهتمام من ناحيتك» .

وعندئذ أجاب العالم الكيميائي وقد انفرجت أساريره : «ولكن الصورة التي تقصدها ليست صورتي ، إنها صورة إسحاق نيوتن!» .

فصاح الزائر صيحة استغراب : «يا له من تشابه عجيب ، إنني في الحقيقة أعتبر هذا التشابه معجزة» . فابتسم دالتون قائلا : «ليس في الأمر معجزة ، فأنت ترى يا صديقي أن الإله الذي شكل ملامحنا نحن الاثنين إنما هو إلهٌ واحد» .

هل حقاً المثابرة أهم.. من الإلهام؟!

تأثر دالتون أثناء إقامته في كندال بجون جاف العالم المرموق . وقد ولد جاف كفيفاً ، وعلى الرغم من هذا كان يجيد عدة لغات ، ويعرف جميع أنواع النباتات في نطاق عشرين ميلا سواء باللمس أو الشم أو التذوق ، فضلا عن مهارته في الأرصاد الجوية!! ، وكان هذا هو سبب رباطه المشترك بدالتون . وقد شجَّع جاف دالتون على نشر أبحاثه في مجال الأرصاد الجوية . وكان دالتون قد دُعيَ لعضوية جمعية مانشستر الأدبية والفلسفية ، وقد احتفظ بهذه العضوية طوال حياته ، وألقى على أعضائها خلال سني نشاطه الخمسين أكثر من مائة بحث علمي أصاب بها نجاحاً كبيراً .

وعندما سُئل عن السر في نجاحه هذا أجاب : «إذا كنت قد نجحت أكثر من غيري ، فإن ذلك يرجع أساسا إلى مثابرتي الدائمة» ، وبهذا قال أيضا إديسون بعد مائة عام : «ترجع العبقرية واحداً في المائة إلى الإلهام وتسعة وتسعين في المائة إلى العمل الجاد المضني» .

هل حقاً المثابرة أهم من الإلهام؟! ـ هكذا يقول العلماء! . ولكنها ، في تقديرنا ، لاتزال قضية لم يحسمها قول دالتون ولا قول إديسون .

«المساءُ».. الأخير!

ما أسرع الحياة! فما حياتنا إلا بضع مواقف تتخللها فترات قصيرة من السرور . ثم عبور عاجل بأرض الأحزان ، وبعد ذلك تأتي النهاية . وقد أخذ هذا الكويكري ، ذو الجوارب القاتمة اللون والحذاء ذي المشبك ورباط الرقبة الأبيض الرقيق ، يدق بعصاه فوق الطريق إلى نهايته . . إلى آخر منعطف مظلم يعرج به الخطو إلى عالم الفناء . وحاول أن يستعين بالطب ليؤخر خُطاه إلى العالَم الآخر مؤمِّلا أن يمكث وقتاً أطول بين من أحبهم وأحبوه . . ولكن كان الطب عديم الجدوى كما كان الأطباء! .

لقد حظى دالتون بتكريم العالم له وتبجيله . فقد سجِّل اسمه بحروفٍ من

نور في المجامع العلمية في برلين وميونيخ وموسكو . وتوسَّط بعضهم لدى الملك البريطاني ليمنحه معاشاً ، وتم اكتتاب لإقامة تمثال رخامي يخلد ذكراه . وهنا شعر عالمنا أنه على وشك أن ينضم إلى صفوف أولئك «المحنَّطين المبجَّلين» .

وانتهى صنع التمثال ، فازداد دالتون أساً على أساه ، وأشار إليه والحزن يعتصره قائلاً : «ذلك هو الكيميائي العظيم دالتون ، أما أنا فإلى فناء» .

وفي الطريق إلى الفناء أصابته نوبة شلل ، ولكنه سرعان ما شفي منها جزئيًا وعاد إلى نيران معمله ، ولكن شعلة حياته المتأجِّجة كانت إلى انطفاء .

وذات ليلة أخذ يترنح في طريقه إلى معمله . ويتحسَّس ملتمسا دفاتره التي كان يسجل فيها تقاريره عن الجو . وقد ظل طوال خمسين سنة كاملة يوجه نفس الاهتمام الدقيق ليلة بعد أخرى إلى نفس ذلك العمل المتواضع ، حتى صار لديه الآن نحو مائتي ألف تسجيل! ونظر إلى ساعته وسجل الوقت ، لقد كانت التاسعة إلا ربعاً ، وكان دائمًا يسجل قراءاته الليلية في ذلك الوقت تماما . والتقط قلمه ، ويده ترتعش ، وسجل قراءة البارومتر كما سجل درجة الحرارة ، ثم كتب في العمود الأخير «سقط قليل من المطر في هذا . .» وكان خادمه واقفًا إلى جواره . وأطرق دالتون برأسه وبدأ يترك قلمه ، ولكنه انتفض مستيقظا فجأة لأنه تحقَّق من أنه لم يتم عبارته بعد . وعندئذ قبض على القلم بأصابعه الضعيفة وكتب الكلمة الأخيرة . . «المساء» .

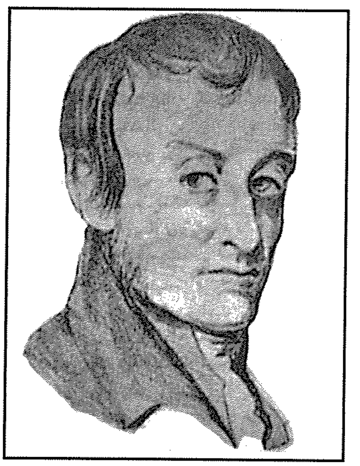
وذهب المساء ، وأقبل الصباح ، ولكن عيني دالتون كانتا قد أغلقتا إلى الأبد . ولما توفي دالتون في عام ١٨٤٤ مر من أمام تابوته أربعون ألف شخص ، فقد كان الناس حتى في ذلك الوقت يعرفون أنهم يزفون للقبر عملاقا .



(١٦)
أميديو كونتي دي كوارينا أفوجادرو
Amedeo, Conte di Quaregna Avogadro

صاحب النظرية الجزيئية

١٧٧٦ ـ ١٨٥٦


شكل رقم (٥٤) :أميديو كونتي دي كوارينا أڤوجادرو

جمع بين العلم والمحاماة ، وطوَّر النظرية الذرية لدالتون إلى النظرية الجزيئية المعروفة باسمه . إنه أميديو أفوجادرو (شكل رقم ٥٤) .

* * * * *

الاشتغال بالعلم.. والمحاماة!

ولد أميديو في ٩ يونية عام ١٧٧٦ بتورينو بإيطاليا . كان والده محامياً ، وقد تقرر أن يكون هو كذلك . فقد كان تلميذاً ألمعيًا ،حصل علي شهادة البكالوريا وهو في السادسة عشرة ودرجة الدكتوراه في القانون الكنسي وهو في العشرين ، ومارس المحاماة ثلاث سنوات . ولكنه سرعان ما مال إلى دراسة العلوم الطبيعية ، إذ كيف تتفق سخافات النزاع القانوني وعيني هذا الرجل اللتين تراودهما الأحلام؟ .

ومن ثم قضى السنوات التالية يدرس الكيمياء والطبيعة والفلسفة والرياضيات . وما لبث حتى اتجهت إليه الأنظار عندما قدَّم إلى أكاديمية العلوم في تورين رسالة ، اشترك معه في إعدادها شقيقه فيلكس «في ظاهرة التيار الكهربائي المنسوب إلى العالم جلفاني» . وفي عام ١٨٠٩ عُيِّن وهو في الثالثة والثلاثين أستاذًا للطبيعة في كلية فرشلي الملكية . ولما نشر رسالته التاريخية في

الجزيئات عام ١٨١١ لم يُعلِّق عليها عالمٌ واحدٌ بكلمة واحدة . حتى برزيليوس(١) ، عالم السويد العظيم في الكيمياء ، كان يجهل اسم أفوجادرو ومن ثم كان يجهل نظريته كذلك .

إلا أن ذلك لم يثن أفوجادرو عن عزمه ، فمضى يبحث ويستقصي ويجرب ، حتى إذا أنشأ الملك فيكتور عمانويل الأول منصباً للطبيعة الرياضية في جامعة تورين ، عيَّن أفوجادرو فيه . ولكنه لم يبق طويلا في هذا المنصب ، إذ قامت ثورة في نابولي كان من آثارها إغلاق جامعة تورين بعد مد وجزر ونزاع وصراع . إلا أن أفوجادرو لم يُشارك في شيء من هذا لأنه كان راسخ الإيمان محبا للسلام ، فمُنح معاشًا سنويًا قدره نحو عشرين جنيها!! ولقب «أستاذ سابق» .

ولكن رجلا تستهويه الحقيقة كعالمنا لا يسعه أن يخلد إلى السكون ، فعاد إلى ممارسة المحاماة مرة أخرى ، وفي ساعات فراغه كان يوالي مباحثه العلمية . وبعد سنوات عشر تغيرت الظروف السياسية وتبدلت إلى الأفضل ، وكان من نتيجة ذلك إعادة فتح جامعة تورين وإعادة أفوجادرو إلى منصبه . وفي هذا المنصب قضى نحو عشرين عامًا يعلم تلاميذه وينفخ فيهم حب الحقيقة والبحث عنها .

اكتشافُ الجُزَيْءْ

إن الصيغة الكيميائية للماء H_2O هي صيغة معروفة الآن تماما ومشهورة ، أي أن ذرتين من الهيدروجين تتحدان كيميائيا مع ذرة واحدة من الأكسجين لتكوين جزئ واحد من الماء . وقد توصل العلماء الآن إلى طرق يحصون بها الجزيئات . ولكن قبل هذا بزمن بعيد كان أفوجادرو قد توصل إلى فرض هام وهو أن «الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوي فيما بينها على نفس العدد

---

(١) البارون جونز ياكوب برزيليوس Berzelius Baron Jons Jakob (١٧٧٩ ـ ١٨٤٨) : كيميائي سويدي رفيع القدر ، مارس تدريس كل من الطب والصيدلة فضلاً عن الكيمياء . وله اكتشافات كيميائية كثيرة مهمة ، ولكن يظل أهمها وضعه الرموز الحالية للعناصر الكيميائية بدلاً من الرموز القديمة ، المعقدة وغير العملية ، التي كانت تقوم على الرمز بأشكال هندسية للعناصر .

من الجزيئات بشرط أن تكون هذه الحجوم مقاسة في ظروفٍ واحدةٍ من الضغط ودرجة الحرارة» .

اكتفى دالتون ، أبو النظرية الذرية ، بأن يفكر في الماء باعتباره HO والرمز وإن كان يبين العناصر الداخلة في التفاعل إلا أنه لا يحدد بالضبط مقاديرها .

وقد أجرى جوزيف جاي لوساك ، وهو كيميائي فرنسي شهير ، في عام ١٨٠٨ بعض تجارب يلوح أنها تعارض بعض أوجه نظرية دالتون .

وعندئذ ظهر برزيليوس السويدي بفرض مؤدَّاه «الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوي فيما بينها على نفس العدد من الذرات بشرط أن تكون هذه الحجوم مقاسة في ظروفٍ واحدةٍ من الضغط ودرجة الحرارة» . وعلَّل هذا الفرض بعدة تعليلات . ولكن المزيد من البحث في التفاعلات الكيميائية كشف عن وجود تضارب نوضحه فيما يلي :

حجم كلور + حجم هيدروجين ⟵ ٢ حجم من كلوريد الهيدروجين .

ذرة كلور + س ذرة هيدروجين ⟵ ٢ س ذرة مركبة من كلوريد الهيدروجين .

وللحصول على ذرة مركبة واحدة من كلوريد الهيدروجين ، نقسم كلا من طرفي التفاعل على ٢ س .

∴ $\frac{١}{٢}$ ذرة كلور + $\frac{١}{٢}$ ذرة هيدروجين ⟵ ذرة مركبة واحدة من كلوريد الهيدروجين

وهذا يعني انقسام الذرة في كلٍ من الكلور والهيدروجين ، وهذا يتعارض مع النظرية الذرية لدالتون التي تنص ، في أول فروضها ، على أن المادة تتألف من دقائق صغيرة لا تنقسم ولا تنعدم تسمى الذرات .

ما العمل إزاء هذا التضارب؟ إن الحل يكمن في تلك الرسالة التي كان سبق أن نشرها أفوجادرو ولم يلتفت إليها أحد .

الرسالة.. المنسية

في عام ١٨١١ نشر أفوجادرو رسالة علمية في «المجلة الطبيعية» تدور حول حقائق جديدة توصل إليها من خلال أبحاثه المدقّقة في ذرات دالتون وسلوك بعض الغازات . ولكن الرسالة ظلت مطوية نصف قرن ، مع أنها كانت تتناول ناحية أساسية من نواحي بنية المادة وتفاعلاتها الكيميائية . وذلك في الوقت الذي ظل فيه العلماء يتناقشون ويتجادلون في أمورٍ لا تأتي إلا في المقام الثاني من خطر الشأن .

ولو أن العلماء تنبّهوا لتلك الرسالة لكانت الكيمياء غير ماهي الآن ؛ لأن إهمال رسالة أفوجادرو قد عاق تقدم علم الكيمياء نصف قرن ، وهو زمن ليس بالقليل في تاريخ تطور أي علم من العلوم .

لابد للحق من مدافع

كان صاحب الرسالة أستاذًا هامل الذكر ، وكان قد وضع فيها تعريفا لا عهد للعلماء به ، أطلقه على نوع جديد من دقائق المادة ، فخشوا أن يقبلوا عليه وأن يأخذوا به . لقد نادى دالتون بالذرات أصغر أجزاء المادة ، فكيف يصغون إلى رجلٍ مغمورٍ يقول أن هناك دقائق أخرى من المادة أسماها «جزيئات» .

كانت الكيمياء في ذلك العهد ، وخاصة بعد ذرات دالتون ، علمًا مضطّرباً متنافر الأجزاء . فالأوزان الذرية مثلا تختلف باختلاف من يقيسها وكيفية قياسها ، والمصطلحات الكيميائية فيها غموض ، كما أن بعضها لا يتفق والتفسير الذري الذي أتى به دالتون .

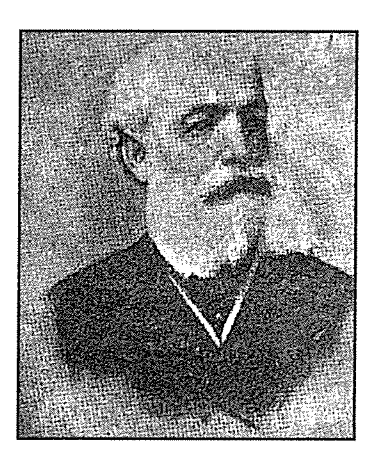
ولكن أفوجادرو استطاع أن ينسّق بين ما رآه متنافرًا وأن يجعل ما كان مضطربًا مستقرًا . وكانت نظريته في ذلك بسيطة وواضحة ، إلا أنه كان وديع النفس ، فمضى يعلم أفكاره لطلابه في دعةٍ وهدوء . لأنه ، على حُبِّه للحقيقة ، لم يكن من أصحاب السيف لتوضيحها وإقناع الآخرين من علماء عصره بها .

فكان يكفيه أن تلاميذه يفهمون ولا بد أن يكون أحدهم في المستقبل بمثابة همزة الوصل بينه وبين من يليه من العلماء .

تحديد المصطلحات

في سبتمبر عام ١٨٦٠ عقد مؤتمرٌ في مدينة كارلسر بألمانيا ، حضره أعظم الكيميائيين في ذلك العهد من كلٍ من إنجلترا وفرنسا وألمانيا وإيطاليا وروسيا بغية الخروج من هذا الاضطراب في علم الكيمياء . وكان من بين هؤلاء العلماء كيميائي إيطالي نابه يدعى كانيزارو .

وكان في مقدمة القضايا المطروحة على مائدة البحث في المؤتمر القضية التالية : هل يصح أن نفرق بين الذرة Atom والجزئ Molecule؟ هل تختلف الذرات كلية عن الجزيئات؟ وماذا عن ذرة دالتون المركبة Compound Atom؟ أنقبلها أم نلغيها؟


شكل رقم (٥٥) : ڤون شترادونيتز فريدريش أوجوست كيكوله

وهنا نهض العالم الفرنسي كيكوله[١] (شكل رقم ٥٥) قائلاً : أقبل التفريق بين الذرة والجزيء ولكن بتحفظ . واشترك في المناقشة علماء آخرون ، فزاد البحث إشكالا وإبهامًا بدلاً من أن يُفضي النقاش إلى جلاءٍ ووضوح .

وهنا نهض إيطالي ملتحٍ ليشارك في الجدل . فكنت ترى في عيني كانيزارو أَلَقَ الجندي الباسل وهو يستقبل الميدان . ولما جاء دوره ، ألقى خطبة ضافية نقض فيها رأي

---

(١) ڤون شترادونيتز فريدريش أوجوست كيكوله Von Stradonitz Friedrich August Kekulé (١٨٢٩ - ١٨٩٦) : كيميائي ألماني ، بدأ بدراسة الهندسة المعمارية ثم تحول إلى دراسة الكيمياء على يد العالم دوماس Dumas . اشتُهر بنظريته الخاصة بالبنية الحلقية للجزيئات العضوية ، وكذلك ببحوثه عن التكافؤ الكيميائي . تمكن من تصنيع الأسيتالين ، كما اكتشف التكافؤ الرباعي للكربون . ويظل مفهوم كيكوله حول البنية الحلقية للبنزين إنجازاً بارزاً في الكيمياء العضوية. ويذكر أنه توصل إلى فكرة الحلقة بعد أن رأى في حلمه أفعى تعض ذيلها! .

كيكوله وغيره من العلماء مبيناً لهم قيمة «النظرية الجزيئية» التي قال بها أفوجادرو .

كانت كلمة جزيء قد استُعملت في القرن السابع عشر مرادفةً لكلمة ذرة كما استعملها الأقدمون . فكان العلماء يقولون ذرة هيدروجين (وهو عنصر) وذرة ماء (وهو مركب) من غير تفريق بينهما بل ومن غير فهم للفرق بينهما . ثم تقدَّموا خطوة ففَرَّقوا بين ذرة بسيطَّة من الأكسجين وذرة مركَّبة من الماء ، حتى أن دالتون نفسه استعمل «الذرة» و«الجزيء» باعتبارهما مترادفين لشيءٍ واحد! .

ولكن أفوجادرو كان من العلماء أصحاب البصيرة النافذة حيث رأى أن الجزئ ما هو بذرة واحدة بل ذرتان ـ أو أكثر من ذرتين ـ اتحدتا معاً كيميائياً . لذا فالجزئ من عنصر غازي أكبر من ذرة من العنصر نفسه . وكان كانيزارو قد توفر على مباحث مواطنه واقتنع بصحة نظريته ، فلما أُتيحت له الفرصة ، طلع على مؤتمر الكيميائيين ببيانٍ وافٍ جلّ فيه نظرية الجزيئات وجلاَّها .

... ولابد للحق أن ينتصر

كان كانيزارو يعلم أنه لابد من الكفاح لتشق جزيئات أفوجادرو طريقها إلى المقام العالي قرب ذرات دالتون . فدَّوى صوته في ردهة المؤتمر قوياً صافياً وكأنه استمد تأثيره من اقتناعه بصحة النظرية التي آمن بها من ناحية ومن جزعه لإهمالها وإعراض العلماء عنها من ناحيةٍ أخرى .

بل كأنه تذكر أن الرجل وقد طواه الثرى لا لسان له إلا لسان ذلك الثائر ، فختم بيانه عن جزيئات أفوجادرو بقوله : إن صاحب نظرية الجزيئات جدير بأن يكون خلفًا لأساطين العلم الذين أنجبتهم إيطاليا ـ جاليليو وتوريشلّي وفولتا[١] وسبلانزاني[٢] . ولكن المؤتمر لم يأخذ بأقواله ، وتلا ذلك يومٌ آخر من النقاش

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية لكل من توريشلّي وفولتا في الفصل التاسع .

(٢) لازارو سبالنزاني Lazzaro Spallanzani : قس إيطالي وعالم بيولوجي ، تميزت تجاربه على الحيوان بالوحشية ، فكان يأتي بالخفافيش مثلا فيعصب عيونها وبالحوامل منها فيبقر بطونها! أجرى في نحو عام ١٨٠٠ تجارب تشير إلى بطلان نظرية التولد الذاتي Spontaneous generation التي نادى بها أرسطو ، وآمن بها بعض القدماء .

تضاربت فيه الآراء وتناقضت الرؤى . وانفض المؤتمر من غير قرارٍ اتخذ ، وعاد الكيميائيون من حيث أتوا .

بيد أن المؤتمر لم يُمنَ بالإخفاق الكلي . ذلك أن كانيزارو كان قد أعد رسالة عنوانها «ملخص برنامج في فلسفة الكيمياء» . وكان الملخص مبنيًا على نظرية أفوجادرو . فلما أذن المؤتمر بالانفضاض وزّع كانيزارو نسخاً من هذه الرسالة على أعضائه . فلم يُعرها أحد التفاتاً ، ولكن صاحبها كان على يقينٍ من أن بعض المؤتمرين سيرى الحقيقة يوماً على ضوئها . وقد كان .

فكان أحد الكيميائيين ، وهو لوثار ماير ، شريك مندلييف في ابتداع الجدول الدوري ، قد وضع نسخته في جيبه . فلما قفل عائداً إلى منزله وقرأها بعناية قال : «وكأن غشاوةً بعد قراءتها قد سقطت عن عيني ، فزال الريب وحل محله الشعور بالسلام الناشئ عن الفهم والوضوح» . وبعد سنواتٍ أربع أدمج ماير نظرية أفوجادرو في كتابه «النظريات الحديثة في الكيمياء» . وفي عام ١٨٩١ منحت الجمعية الملكية بلندن مدلاة كوبلي لكانيزارو على تلك الرسالة التي هي بمثابة الانتصار للحق ، لنظرية أفوجادرو .

ترقيع.. النظرية الذرية

يمكننا إجمال التعديلات التي أُدخلت على فروض النظرية الذرية لدالتون ، وفقًا لآراء أفوجادرو ، فيما يلي :

١ ـ تتألف المادة من دقائق صغيرة يمكن أن توجد على حالة انفراد وتتضح فيها صفات المادة وخواصها تسمى الجزيئات .

٢ ـ يتكون جزيء المادة من مجموعة من الذرات متشابهة تماماً في حالة جزيء العنصر ومختلفة في حالة جزيء المركب ، وتختلف ذرات الجزئ باختلاف العناصر الداخلة في تركيبه . (وقد استبعد أفوجادرو عبارة ذرة مركبة واستعاض عنها بعبارة جزيء المادة أو جزيء المركب) .

٣ ـ في التفاعلات الكيميائية تتفكك جزيئات المادة ويحدث التفاعل بين ذراتها .

وبهذه التعديلات أمكن إزالة التضارب بين نظرية دالتون وفرض برزيليوس . وأصبح يشار إلى النظرية الذرية لدالتون ، بعد التعديل ، بالنظرية الجزيئية لأفوجادرو ، وإلى فرض برزيليوس المعدل بفرض أفوجادرو .

جحودٌ.. في جحود

ومضت أيام وتعاقبت سنون وبلغ عالمنا الرابعة والسبعين وآن له أن يرتاح . استقال وقضى السنوات الست الأخيرة من عمره متأملا .

ولما مات ، وهو في الثمانين ، لم تُلفظ كلمة تأبين واحدة على قبره ، ولم يظهر في صحف ذلك الزمان إلا سطور قليلة تنعيه ، مع أن صحف تلك الأيام كانت تحفل بأنباء الصبغ البنفسجي الذي اكتشفه بركن ، وطريقة بسمر في صنع الفولاذ . أما الجزيئات فليس ثمة كلمة واحدة عنها! .

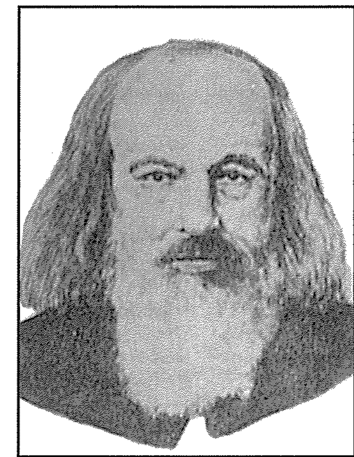
ولما أُزيح الستار عن تمثال نصفيٍ لأفوجادرو ، بعد مماته في عام ١٨٥٥ ، لم يفه كيميائي واحد بكلمة تقديرا! .

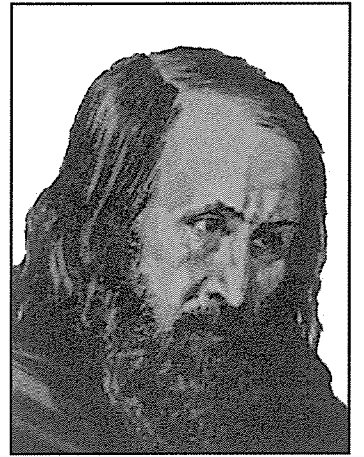
(١٧)
دِميتري إيفانوفيتش مِنْدِلِييف
Dmitri Ivanovitch Mendeleev

صاحب الجدول الدوري

١٨٤٣ ـ ١٩٠٧

من جوف روسيا الأسيوية خرج متنبِّئ كيميائي قال : ثمة عنصر لم يُكشف بعد له صفات معينة . ابحثوا عنه تجدوه!





شكل رقم (٥٦) : دميتري إيڤانوفيتش مندلييف: صورتان مختلفتان

وكان هذا القول نبوءة جريئة ، ولكنها لم تكن آخر نبوءاته . فقد تنبَّأ بعنصر آخر ، وتجرَّأ فذكر وزنه الذري قبل وجوده! . ولم يلبث ذلك الصوت الجريء حتى تنبَّأ بعنصرٍ ثالث حدَّد صفاته مسبقاً! . كانت هذه العناصر الثلاثة مما لم تقع عليه عين إنسانٍ قطّ من قبل حتى علا صوت هذا الروسي العجيب .

كان الوقت في النصف الأخيرِ من القرن التاسع عشر ، وكان عصر الخوارق قد انقضى . ومع ذلك رأى العالم هذا الكيميائي ، الذي يعمل أستاذاً في جامعة مشهورة ، وقد اتَّشح بوشاح النُّساك . وكان التساؤل : هل جمع نبوئاته من بلورة ساحر ، أو قمقم مشعوذ؟ . كلا إنه لم يتَّشح بوشاح الكهنة ، بل أعلن عن تنبؤاته من مختبره الكيميائي ، حيث تنعقد أبخرة العناصر غيوماً

صادرة عن فرنه المشتعل ، وتُعلِّق على جدرانه أسرار هذه العناصر في بطاقات .

ومن بين الغيوم والبطاقات تبيِّن مندلييف (شكل رقم ٥٦) طريقه نحو كشفٍ عظيم! .

* * * * *

علم الكيمياء.. ولغز الصور المقطوعة!

هل حاولت قط تركيب لغز الصور المقطوعة؟ يلوح بدايةً أن الأمر غير يسير . فهناك مئات القطع من جميع الأحجام والأشكال والألوان ، غير أنك بعد دراسة القطع تبدأ الألغوزة تقريبا في حل نفسها ، وتتضح الصورة عندما تأخذ القطع مكانها الصحيح . ونحن نعلم قبل البدء أن جميع القطع سوف تتركَّب وأننا عند الانتهاء سوف نحصل على الصورة الكاملة . وعلى طريقة ألغوزة القطوع المركبة ، تمثلت المشكلة في كيفية تناول آلاف الآلاف من المعلومات الكيميائية ووضعها جنباً إلى جنب وفقاً لترتيب أو تصنيفٍ معين يوضح الصورة ويكامل بينها إذا كانت هناك ثمة صورة متكاملةً أصلاً! .

عمل كثير من الكيميائيين في هذه المسألة ، ولكن نجح عبقري سوفيتي حيث أخفق آخرون . فقد رتَّب مندلييف العناصر الكيميائية وفقاً لأوزانها الذرية مقدِّماً بذلك ما يعرف بـ «الجدول الدوري» للعناصر .

الابن.. السابع عشر!

ولد دميتري في اليوم الأول من فبراير عام ١٨٣٤ بتوبولسك ، التي تقع في بقعة منعزلة شرقي سيبريا . وكان دميتري هو الابن السابع عشر والأخير لناظر المدرسة العليا المحلية .

وكانت أسرته من الروَّاد في مدينة توبولسك . أنشأ جده أول مطبعة هناك في عام ١٨٨٧ ، وتبعها بأول جريدة في سيبيريا . أما والدته ، وهي تتارية

جميلة ، فكانت من أسرة من الروَّاد كذلك ، لأن أسرتها مؤسِّسة أول مصنع للزجاج في سيبريا .

وبعد ولادة دميتري بفترة قصيرة أصيب والده بالعمى واضطر إلى التخلي عن عمله ، فأعادت والدته افتتاح مصنع أسرتها المهجور ؛ لتساعد الأسرة في الحصول على نفقاتها .

ولما كانت توبولسك مركزاً من مراكز النفيِ السياسيِ ، فقد أتيحت الفرصة لإحدى شقيقات دميتري بأن تتزوج منفياً سياسياً نُفِيَ إلى هناك إبَّان ثورة ديسمبر عام ١٨٢٥ . وكان هذا المنفِي صاحب ثقافة واسعة ومن ثم تعلَّم دميتري عليه العلوم الطبيعية .

وقد حدث أن دمَّرت النار مصنع الزجاج ، لذا قررت والدة دميتري الانتقال إلى موسكو ليتمكن ابنها الأصغر ، وهو طالب علم نهم ، من الالتحاق بالجامعة هناك .

الرحيل إلى الجنوب

كان دميتري حينئذ في السابعة عشر ، لا يعرف من اللهجات غير السيبيرية لذا أخفق في مواجهة متطلبات الالتحاق بالجامعة . وانتقلت والدته إلى سان بطرسبرج[1]، فتعلم الغلام اللغة الروسية ، وقُبل في مدرسة تعد طلابها للتدريس في المدارس العليا . وقد تخصص دميتري في الرياضيات والطبيعيات وبالذات في الكيمياء . ورغم أنه لم يكن يميل كثيرا للأدب أو اللغات الأجنبية ، إلا أنه تخرج في تلك المدرسة وترتيبه الأول! .

كانت صحة دميتري ضعيفة فقد كان يعاني اضطرابات رئوية . وزاد الطين بلَّة وفاة والدته ، فقد تأثرت أعصابه ، وقرَّر الأطباء أنه لن يعيش لأكثر من ستة أشهر ، ونصحوه بالرحيل إلى الجنوب حيث المناخ الدافئ في شبه جزيرة القرم ، وهناك حصل على وظيفة معلم للعلوم .

---

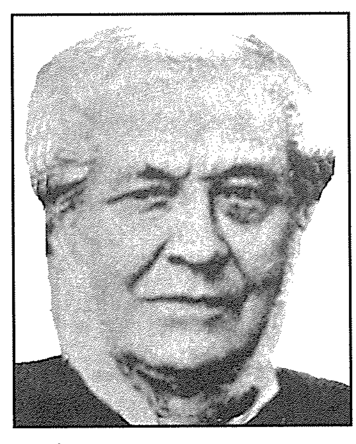
(١) لننجراد الآن .

وقامت الحرب ، حرب القرم ، ومن ثم اضطر دميتري إلى العودة إلى أوديسا ثم إلى سان بطرسبرج ، حيث حصل من جامعتها على إجازة تؤهله لأن يعلّم التلاميذ ، ويتلقى جزءاً من المصروفات التي يدفعونها بوصفه مرتباً له! .

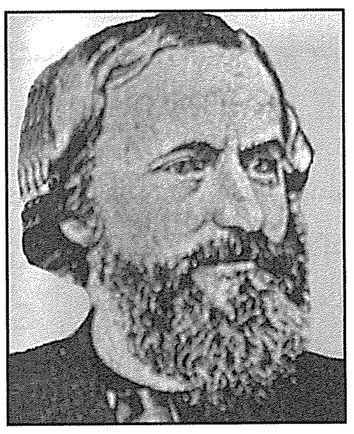
عودٌ بعد الرحيل

كانت فرصة تلقي العلوم العليا في روسيا ضعيفة ، ولهذا حصل دميتري على إذنٍ حكومي للدراسة في كلٍ من فرنسا وألمانيا . وكان الرحيل . . .

عمل في باريس مع هنري رينو ، وهو عالم كيميائي تجريبي ، ثم أقام في هيدلبرج معمله الصغير الخاص ، وهناك عمل مع بُنزن [١](شكل رقم ٥٧) ، كما عمل مع كيرشوف[٢] (شكل رقم ٥٨) حيث طوّرا معاً المطياف



شكل رقم (٥٧) : روبرت ويلهلم إبرار بُنزن



شكل رقم (٥٨) : جوستاف روبرت كيرشوف

---

(١) روبرت ويلهلم إبرار بُنزن Robert Wilhelm Eberard Bunsen (١٨١١ - ١٨٩٩) : كيميائي ألماني يعد أحد أبرز الكيميائيين على الإطلاق . يعود إليه ، وإلى كيرشوف ، الفضل في اكتشاف التحليل الطيفي ، مما أدى إلى اكتشاف عنصري السيزيوم والربيديوم وهما من العناصر الأقلاء أحادية التكافؤ . اخترع مر كما (بطارية) جلفانياً ، وموقداً عُرف باسمه «موقد بُنزِن» ، ومضواءً (فوتومتر) لقياس الضوء . وفي إحدى تجاربه على مركب عضوي للزرنيخ (كاكوديل) فقد إحدى عينيه ، ومن ثم هجر الكيمياء العضوية تجريباً وتدريساً .

(٢) جوستاف روبرت كيرشوف Gustav Robert Kirchhoff (١٨٢٤ - ١٨٨٧) فيزيقي ألماني . اشترك مع بنزن في تطوير المطياف (السبكتروسكوب) وفي اكتشاف عنصري السيزيوم والروبيديوم . له مآثره في الهندسة الكهربائية وصياغة القوانين الأساسية للدّرات الكهربائيةوالمعروفة باسمه «قوانين كيرشوف» ، كما أن له بحوثه في الديناميكا الحرارية . ومن أشهر مؤلّفاته «بحوثٌ في الطيف الشمسي» .

(السبكتروسكوب) وهو جهاز لتحليل طيوف الأشعة المنبعثة ، عن الأجرام السمائية ، ويفيد كذلك في التحليلات الكيميائية .

وإبَّان دراسته في ألمانيا ، التحق دميتري بمؤتمر كارلسر ، حيث خطا ستانيلا وكانيزارو الخطوة الأولى التى أدتَّ إلى انتصار نظرية أفوجادرو في الجزيئات . واستخدام دميتري - فيما بعد - جدول كانيزارو للأوزان الذرية عندما كان يضع جدوله الدوري .

وبعد ذلك عاد إلى سان بطرسبرج حيث قام بإنجازات كثيرة : تزوَّج ، وألَّف كتاباً تعليمياً في الكيمياء العضوية ، وحصل على إجازة الدكتوراه في الكيمياء ببحثه في اتحاد الكحول والماء ، كما مُنح لقب أستاذ بجامعة بطرسبرج في عام ١٨٦٥ ولم يكن يتجاوز بعد الواحدة والثلاثين ، اعترافاً بعبقريته العلمية من جهة وموهبته الفذة في التدريس من جهة أخرى ! وكانت فصوله دائمًا كاملة العدد ، كما كان بنيانه القوي وعيناه النافذتان وشعره الأشعث يُضفيان عليه صورة غريبة ولكنها تُعبِّر على أية حال عن مظهرٍ يثير الاهتمام .

رجلٌ .. غريبُ الأطوار!

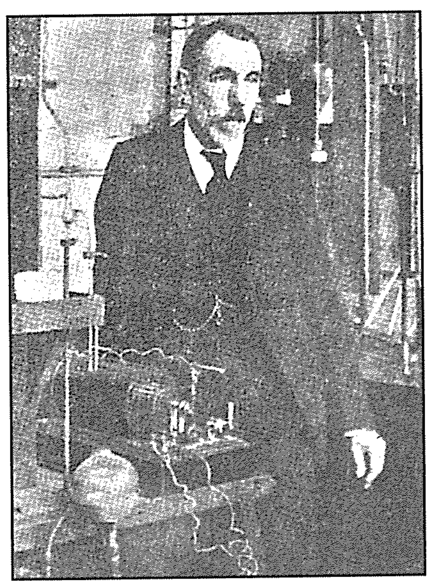
في عام ١٨٨٤ جاء السير وليم رامزى[١] (شكل رقم ٥٩) أحد علماء الكيمياء الحديثة ، إلى لندن ليحضر احتفالاً أعد لتكريم وليم بركن مكتشف الصبغ البنفسجي (الموف) . قال رامزي :« وبكرت إلى مكان العشاء وكنت أحاول تمضية الوقت بقراءة أسماء المدعوين على بطاقات خاصة وضعت في مكان كلٍ منهم . وإذا برجلٍ غريب الشكل ، كل شعرة في رأسه تتصرف مستقلة عن الشعرات الأخر ، يقبِّل علي وهو ينحني فقلت بالإنجليزية : الحاضرون كُثْرُ ، فقال : لا أتكلم الإنجليزية . فكلمته بالألمانية فإذا هو يتكلمها ولا يجيدها . وتباحثنا في

---

(١) السير وليم رامزي Sir William Ramsay (١٨٥٢ - ١٩١٦) : كيميائي إنجليزي اكتشف ، مع اللورد جون وليم سترت رايلي Lord John William Strutt Rayliegh (١٨٤٢ - ١٩١٩) ، وهو فيزيقي ورياضي إنجليزي ، عنصر الأرجون وهو أحد الغازات الخاملة inert gases التي اكتشف رامزي بقيتها بمفرده . وقد حصل رايلي على جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٠٤ . انظر ذلك في الفصل الثالث عشر .

موضوع اختصاصنا . والظاهر أنه نشأ في شرقي سيبريا ولم يتعلم الروسية إلا على كبر . ولعله واحد من أولئك العلماء غريبي الأطوار» .

ولم يكن هذا الرجل «غريب الأطوار» إلا المتنبِّئ الكيميائي الكبير مندلييف ، الذي أصغى الناس إلى صوته ، فهَّب البُحَّاث من كل حدبٍ وصوب يبحثون عن العناصر المجهولة التي تنبَّأ بوجودها ودقَّق في وصفها .



شكل رقم (٥٩) : السير وليم رامزي في معمله

العمل.. المضني

كان مندلييف قد قضى عشرين عاماً يقرأ كل ما عُرف عن العناصر ، ويجري تجاربه عليها ، ويجمع الحقائق عنها . وكان قد رتِّب هذه الحقائق وبوَّبها ثم أعاد ترتيبها وتبويبها لعله يوفَّق إلى كشف سرٍ غامض . وكان هذا العمل مضنياً لأن طائفةً كبيرةً من علماء العالم كانت قد عُنِيت بدراسة العناصر المعروفة ، ومن ثم فجمع الحقائق التي تم اكتشافها كان يقتضى جهداً و صبرا وإلاَّ فهو مقضيٌ عليه بالخيبة وعدم النوال .

ثم إن العناصر المعروفة كانت قد زادت بفضل ما كشفه العلماء منها ، حتى أصبح عددها في عام ١٨٦٩ نحو ٦٣ عنصرًا موصوفةً في مجلاتٍ علمية متفرقة في إنجلترا وفرنسا وألمانيا والسويد وغيرها .

تساؤلاتٌ حائرة.. والهاتف الخفي!

جمع مندلييف ـ بعد مشقَّةٍ وطول عناء ـ كل الحقائق المعروفة عن هذه العناصر الثلاثة والستين . لم يفته منها واحد ، بل أضاف إليها عنصر الفلور الذي لم يفز أحد من قبل باستفراده .

وها هو أمامه قائمة بعناصر مركبة من ذرات جميعها مختلفة الصفات : فأوزانها الذرية متباينة من ١ (وزن الهيدروجين) إلى ٢٣٨ (وزن اليورانيوم) . وبعضها غازي كالأكسجين والهيدروجين والكلور والنيتروجين ، وبعضها سائل في الأحوال العادية كالزئبق والبروم . والباقي جامد كالذهب والفضة والكربون والفوسفور . وبعض المعادن صلب قاسٍ كالبلاتين ، وبعضها طيِّع ليِّن كالصوديوم والبوتاسيوم .

وبها صفات متناقضة : فالليثيوم مثلا معدن خفيف يطفو فوق سطح الماء مع أن وزنه النوعي يفوق الوزن النوعي للماء اثنين وعشرين ضعفاً ونصف . والزئبق معدن لكنه سائل! .

ثم إنها تختلف لوناً . فالنحاس أحمر ، والذهب أصفر ، والفوسفور أبيض ، واليود رمادي قاتم . وبعض الفلزات كالنيكل والكروم يُصقل ويلمع ، وبعضها يُصقل ولا يلمع ، وبعضها عند تعريضه للهواء لا يصدأ كالذهب بينما الحديد يصدأ ، واليود يتصعَّد ويتسامى .

وبعض العناصر يتحد بذرة أكسجين واحدة ، وبعضها بذرتين ، وبعضها بثلاث ، أو حتى اربع .

. . . ما هذا التباين المحيِّر للعقل في العناصر الطبيعية والكيميائية؟ هل ثمة نظامٍ بين هذه الذرات جميعًا على اختلافها وتباينها؟ .

تساؤلاتٌ وتساؤلاتٌ حائرة ألحَّت على عقل مندلييف ، فتراه قلقاً مهمومًا عينه في النهار شاردة ذاهلة ومضجعه في الليل تقضه أشباح الذرات وطيوف العناصر! . وكان عالمنا ممن ينزعون إلى الفلسفة ، فهتف به هاتفٌ خفي راح على أثره يبحث عن المفتاح .

العناصر الكيميائية.. ترقص على السلَّم الموسيقى!!

أخذ مندلييف يرتب العناصر بحسب أوزانها الذرية مبتدءاً بالهيدروجين

أخفها ومتدرِّجًا حتى اليورانيــوم أثقلها . ولكنه لم يجد في ترتيبها على هذا النحو جدوى .

وكان آخر قد سبقه إلى مثل هذا الترتيب . إذ قرأ قبل ذلك بسنوات ثلاث رجل يدعى جون نيولندز رسالة في ترتيب العناصر أمام الجمعية الملكية الكيميائية بلندن .

وكان نيولندز هذا قد لاحظ أن كل عنصر ثامن يشبه العنصر الأول في جدوله .

فرأى في ذلك ما يسترعي النظر . فشبَّه جدول العناصر بأصابع البيانو الثمانية والثمانين ، وهي مقسمة إلى إحدى عشرة مجموعة كل مجموعة منها ثمانية أصابع . فقال إن العلاقة بين كل طائفة من العناصر تشبه العلاقة بين الأصابع في مجموعةٍ واحدة من أصابع البيانو .

هَزِأَ أعضاء الجمعية بهذا القول ، فهذا أحدهم ، الأستاذ فوستر ، يسأل في سخرية : لماذا لم يُرتِّب العناصر بحسب حروفها الأبجدية؟! ولماذالا يُشبِّه أزيز الصوديوم وهو يحترق على سطح الماء بموسيقى الأجرام السمائية؟! .

ولما أجمع الكل على سُخف القول ، ضُرب على رأي نيولندز ستارٌ من النسيان .

الفكرة الصائبة

اهتدى مندلييف أخيراً إلى فكرة موفَّقة ، أخذ بموجبها ٦٣ بطاقة وكتب على كل بطاقة منها اسم عنصرٍ من العناصر المعروفة وخواصه . وعلَّق هذه البطاقات على جدران معمله ، وراجع مايعرفه عنها من حقائق .

اختار طوائف العناصر التي تتشابه في خواصها ووضعها على حدة فوجد ثمة علاقة جلية بين أفرادها . ثم رتَّب العناصر في سبع طوائف مبتدئاً بالليثيوم (وزنه الذري ٧) يتبعه البريليوم (وزنه الذري ٩) فالبورون (وزنه الذري ١٦) فالفلور (وزنه الذري ١٩) . وكان العنصر الذي يلي هذه العناصر في وزنه الذري هو الصوديوم

(وزنه الذري ٢٣) . ولما كان الصوديوم يشبه الليثيوم في خواصه الطبيعية والكيميائية إلى حدٍ كبير ، وضعه تحت الليثيوم في جدوله . وبعدما وضع خمسة عناصر تالية للصوديوم في أماكنها وصل إلى الكلور ، وهو يشبه الفلور في خواصه ، فوجد أنه يقع من تلقاء نفسه في الخانة التي تحت خانة الفلور .

ياله من حُسن توفيق! .

ومضى في ترتيبه للعناصر على هذا المنوال . وكل عنصر يقع في محله كان يتفق في خواصه مع العناصر التي فوقه والتي تحته .

إذن فمندلييف أمام كشفٍ هام «إن خواص العناصر صفاتٍ دورية لأوزانها الذرية» ـ أي أن الخواص كانت تترَدَّد في كل عنصرٍ ثامن . فالثامنٌ يشبه الأول ، والخامس عشر يشبه الأول والثامن . والتاسع يشبهً الثاني والسادس عشر يشبه الثاني والتاسع ، وهكذا . . ويُبيِّن شكل رقم (٦٠) جدول مندلييف للعناصر .

جدول مندليف للعناصر

الأدوار	المجمـــــوعات								
١		أيدروجين							
٢	هليوم ٢	ليثيوم ٣	بريليوم ٤	بورون ٥	كربون ٦	أزوت ٧	أوكسيجين ٨	فلورين ٩	
٣	نيسون ١٠	صديوم ١١	مغنسيوم ١٢	ألومنيوم ١٣	سيليكون ١٤	فوسفور ١٥	كبريت ١٦	كلورين ١٧	
٤ مجموعة أولى مجموعة ثانية	أرجون ١٨	بوتاسيوم ١٩ نحاس ٢٩	كالسيوم ٢٠ خارصين ٣٠	سكانديوم ٢١ جاليوم ٣١	تيتانيوم ٢٢ جرمانيوم ٣٢	فاناديوم ٢٣ أرسنيك ٣٣	كروميوم ٢٤ سيلينوم ٣٤	منجنيز ٢٥ برومين ٣٥	حـديد كوبالت ٢٦ ٢٨ نيكل ٢٧
٥ مجموعة أولى مجموعة ثانية	كريبتون ٣٦	روبديوم ٣٧ فضة ٤٧	سترونشيوم ٣٨ كاديوم ٤٨	يتريوم ٣٩ أنديوم ٤٩	زركونيوم ٤٠ صفيح ٥٠	كولومبيوم ٤١ أنتيمون ٥١	موليدوم ٤٢ تيلريوم ٥٢	تكنيتوم ٤٢ أيوديين ٥٣	روتينيوم روديوم ٤٤ ٤٦ بالاديوم ٤٥
٦ مجموعة أولى مجموعة ثانية	كسنون ٥٤	سيزيوم ٥٥ ذهب ٧٩	باريوم ٥٦ زئبق ٨٠	لانتانوم ٥٧-٧١ ثاليوم ٨١	هافنيوم ٧٢ رصاص ٨٢	تانتالوم ٧٣ بسموت ٨٣	تنجسفن ٧٤ ولنيوم ٨٤	رينيوم ٧٥ استاتين ٨٥	أزوميام أريديوم ٧٦ ٧٨ بلاتينوم ٧٧
٧	راديون ٨٦	فرانسيوم ٨٧	راديوم ٨٨	اكتينوم ٨٩-٩٨					

شكل رقم (٦٠) :جدول مندلييف للعناصر

... والنظرة الثاقبة

نظر مندلييف في عناصر هذه الطوائف نظرة ثاقبة ، فرأى وما أعجب ما رأى! إن عناصر الطائفة الأولى تتحد ذرة منها بذرتين من الأكسجين . وعناصر الطائفة الثانية تتحد ذرة واحدة منها بذرة واحدة من الأكسجين . وعناصر الطائفة الثالثة تتحد ذرتان منها بثلاث ذرات من الأكسجين .

وقس على ذلك التشابه في عناصر الطوائف المختلفة .

هل في الطبيعة ما هو أبسط من ذلك؟ فإذا شئت أن تعرف خواص عنصر معين أمكنك ذلك من خلال معرفة الخواص العامة التي تتصف بها طائفته! .

إعادة نظر

هل يمكن أن يكون ذلك التشابه بين خواص العناصر في هذا الجدول مجرد اتفاقٍ أو مصادفة؟ هكذا سأل مندلييف نفسه .

إذن فلابد من إعادة النظر في صفات العناصر حتى أشدها ندرة ، ولينقِّب في جميع البحوث والرسائل والمؤلَّفات الكيميائية لعلَّه يجد حقائق أغفلها في فورة حماسه للجدول الذي فُتن به لبساطته وشموله .

وها هو ذا يكشف عن جديدٍ يتعارض والبناء الذي أقام! .

كان المعروف أن الوزن الذري لليود ١٢٧ والوزن الذري للتلوريوم ١٢٨ ، ومن ثم وضعهما في المكان الذي يجب أن يكونا فيه من حيث تشابه خواصهما مع العناصر السابقة عليهما واللاحقة بهما . ولكن وزن التلوريوم الذري يتنافى والمكان الذي تقتضيه خواصه .

ما العمل إذن؟! .

وقف مندليف وقفة المتنبِّئ الجريء قائلاً أن الوزن الذري المقدَّر لعنصر التلوريوم خطأ ، وإنه ينبغي أن يتراوح بين ١٢٣و١٢٦ ، فاتهموه بأنه يهذي .

ولكن عندما أُتقنت وسائل تعيين الأوزان الذرية ، بعد ذلك بسنوات ، تبيَّن أن مندلييف كان مصيباً ، فعمله هذا في الكيمياء كان من قبيل التنبؤ في الفلك بكوكبٍ جديد ، نبتون ثامن الكواكب في منظومتنا الشمسية .

تناقضٌ.. آخر

إن الجدول قد أضحى بذلك سليماً من كل ضعف كاملاً من كل نقص - هكذا ظنَّ مندلييف . ولكنه بحس العالم المرهف أراد أن يتثَّبت . فأعاد النظر فيه ، وهنا كانت المفاجأة! تناقضٌ آخر .

ذلك أن الوزن الذري المقدَّر للذهب كان ١٩٦,٢ ، وهذا يقتضي وضعه في الجدول في مكان أوجب أن يكون للبلاتين (وزنه الذري المقدَّر حينئذ ١٩٦,٧) . وشرع الحسَّاد والنقَّاد في تبيان هذا التناقض .

ولكن المتنبِّئ الجريء خطَّأ التقديرات التي يُقرِّرها المحللون لوزنيهما الذريين ، الذهب والبلاتين . وحقاً ما تنبَّأ به ، فقد أثبت ميزان الكيميائي فيما بعد أن مندلييف كان مصيباً هنا كما كان من قبل مصيبا ، فالوزن الذري للذهب (١٩٧,٢) أكبر من مثيله للبلاتين (١٩٥) .

يا للعجب! إن في جدول الروسي هذا لعيناً ترى الخفايا .

النبؤات الثلاث.. والصدمة الكبرى!

على أن الصدمة الكبرى التي صدم بها العلماء جاءت بعد ذلك . إن في جدول مندلييف أماكن فارغة لم تُملأ بأسماء عناصر ، هل تبقى كذلك فارغة؟ أم أن ثمة عناصر أخرى لم يُكشف عنها بعد؟ .

لو أن رجلاً آخر أقل جرأة من مندلييف كان محله ، لأحجم عن الاستنتاج الذي يقتضيه إيمانه بصحة الاكتشاف الذي وفِّق إليه . ولكن عالمنا ، الذي رفض أن يجمَّ شعره مرضاةً للقيصر إسكندر الثالث ، لم يرهب سخرية الحسَّاد والنقَّاد .

ففي الطائفة الثالثة من جدوله خانة فارغة بين الكالسيوم والتيتانيوم . ولما

كانت الخانة الفارغة واقعة تحت عنصر البورون ، فقد صرَّح مندلييف بأن العنصر المجهول الذي يجب أن يملأ هذه الخانة يجب أن يكون مشابهاً لعنصر البورون ، فدعاه «أكا بورون» أي «ما بعد البورون» . ثم هناك خانة فارغة في الطائفة ذاتها تحت عنصر الألومينيوم ، قال : إن العنصر المجهول الذي يجب أن يملأها كذلك يجب أن يشبه الألومينيوم ودعاه «أكا ألومينيوم» . ثم وجد خانة فارغة في الطائفة الرابعة بين الزرنيخ والألومينيوم واقعة تحت السليكون ، فقال : إن العنصر المجهول الذي يجب أن يملأها يجب أن يكون مشابهاً للسليكون ودعاه «أكا سليكون» .

وهكذا تنبأ مندلييف بعناصر ثلاثة مجهولة وترك البحث عنها لمعاصريه .

النبؤات.. تتحقَّق

جدَّ الباحثون في أنحاء العالم في البحث عن العناصر المجهولة التي تنبَّأ بها مندلييف . بحثوا عنها في كل مكان : في جوف الأرض ، وفي غبار المصانع ، وفي مياه المحيطات . وتوالت الأيام وتعاقبت السنون .

ولما كان عام ١٨٧٥ كُشف عن العنصر الأول من العناصر الثلاثة المجهولة . فهذا بوردان يعثر على عنصر الـ «أكاألومينيوم» في تبرٍ زنكي يستخرج من جبال واقعة بين أسبانيا وفرنسا . ولما دقَّق في صفاته وجدها تتفق تماماً وما قاله مندلييف عنها ، فأسماه عنصر «الجاليوم» نسبةً إلى «الجال» بلاده .

واعترض المعترضون .

ولكن جاء برهانٍ ثانٍ ، قادم هذه المرة من ألمانيا . فقد عثر فنكلر على عنصر جديدٍ صفاته تشبه صفات عنصر الـ «أكاسليكون» ، كما أن وزنه الذري وكثافتَه وخواص أكاسيده تطابق ما قاله مندلييف . وأسمى فنكلر العنصر الجديد «جرمانيوم» نسبةً إلى وطنه .

واعترض المعترضون .

ومضت سنتان جاء بعدهما البرهان الثالث . ذلك أن نيلسون في البلاد الإسكنديناوية فاز باستفراد عنصر الـ «أكابورون» ، وإذا هو بالضبط كما قال عنه مندلييف .

وأُخْرِسَ المعترضون .

لقد زال - إذن - كل شك يشوبُ أذهان الناس في صدق الرجل ودقة تنبواته . وها هم رجال العلم يطرقون بابه في بطرسبرج زرافاتٍ ووحدانا .

مولودٌ.. في الوقت غير الضائع!

كان عام ١٨٦٩ عاماً مهماً في تاريخ تطور علم الكيمياء ، وعنده لا بد أن يتوقف الزمن لحظاتٍ ولحظات .

في ذلك العام تقدَّم مندلييف إلى الجمعية الكيميائية الروسية برسالة «في العلاقة بين خواص العناصر وأوزانها الذرية» بسط فيها بأسلوبه البارع النتائج التي خلص إليها ، مما أدهش الدوائر العلمية .

ولكن بذرة هذا الكشف العظيم كانت بالقطع قد بُذرت من قبل في بلادٍ أُخَرَ كثيرة .

فقد لاحظ شانكورتوي في فرنسا وسترخر في ألمانيا ونيولندز في إنجلترا وكوك في أمريكا بعض أوجه الشبه بين خواص العناصر . ولكن الأغرب من ذلك أن لوثار ماير الألماني كان قد توصَّل إلى نفس النتائج التي توصَّل إليها مندلييف في نفس الوقت تقريبا . وهكذا شارك العالمان ـ من غير اتصال بينهما ـ في وضع الجدول الدوري ، ولكنه نُسب إلى مندلييف الأكثر شهرةً والأظهر جهداً والأبقي أثراً . والحق أنه لو أن مندلييف كان قد وُلد قبل ولادته بقرنٍ واحد أو حتى جيل لتعذر عليه أن يصل فعلاً إلى ما توصَّل إليه لسببٍ جوهريٍ ، وهو أن الحقائق المعروفة عن العناصر والتي بَنَىَ عليها عمله الكبير لم تكن إذ ذاك تكفي أبداً لإتمام العمل .

استكمال المسيرة

ذكر مندلييف في جدوله ثلاثة وستين عنصراً ، وتنبّأ بعناصر ثلاثة مجهولة . ولكن هل تظل العناصر الباقية المجهولة مستترة عن عقول العلماء وعيونهم أم يُكشف عنها باتباع المنهج الذي استخدمه مندلييف نفسه ، فتصبح الكيمياء في دقة تنبؤها كعلم الفلك؟ .

الحق أنه ما إن انقضت على إذاعة جدول مندلييف ونشره خمسة وعشرون عاماً حتى كشف إنجليزيان ، هما السيروليم رامزي وترفرس ، طائفةً كاملةً من العناصر دُعيت «طائفة الصِّفر» ، لأنها تسبق الطائفة الأولى في جدول مندلييف . وعناصر هذه الطائفة سبعة من أضعف العناصر في نشاطها الكيميائي . إذ لا يستطيع البوتاسيوم والفلور مثلاً ، وهما من أفعل العناصر ، أن يخرجا هذه العناصر «الغازات الخاملة» ـ كالآرجون والزينون والنيون والكربتون والهيليوم ـ من عزلتها . فلا عجب إذن أن ظلت مجهولة كل هذا الزمن الطويل .

ومضى الباحثون عن بقية العناصر المجهولة ينقبون ، تحدوهم الثقة بصحة منهج مندلييف وتستثيرهم نشوة من يحصل على مجهول .

ولما توفى مندلييف عام ١٩٠٧ كان عدد العناصر المعروفة قد أصبح ٨٦ عنصراً .

ترقيع.. الجدول الدوري!

روجع جدول مندلييف الدوري وتم تطويره من قبل من جاؤا بعده . فإذا نظرنا إليه في صورته الحديثة فإننا نلاحظ ترتيب العناصر فيه حسب تسلسل أعدادها الذرية . وفي هذا الترتيب يزيد ما تحتويه ذرة كل عنصر بروتوناً واحداً عما تحتويه ذرة العنصر الذي قبله . وهي مُرتَّبةٌ ـ كما في الجدول القديم ـ في أعمدة وصفوف يطلق على الصف الأفقي منها اسم «الدورة» وعلى العمود اسم «المجموعة» .

ويعتبر الجدول الدوري حقاً إنجازاً رائعاً للعقل البشري ، حيث يمكن بمجرد

النظر في المربع الخاص بعنصر معين استنتاج كل ما يتعلق بهذا العنصر : رمزه ، وعدده الذري ، وكتلته الذرية ، والدورة أو المجموعة التي ينتمى إليها ذلك العنصر .

الاستقالة من الجامعة

اشترك مندلييف في تأييد حركة الإصلاح في بلاده ، وكان ميَّالاً إلى تأييد مذاهب الأحرار ، ومن ثم لقي ممن هم في الحكم جوراً وعنتا . ولما قدَّم رسالة إلى الحكومة تتضمن المطالبة ببعض وجوه الإصلاح ، قيل له ألا يتدخل فيما لا يعنيه ، وأن يلزم معمله ويكف عن العمل بالسياسة .

وبماذا أحسَّ مندلييف؟ لقد أحسَّ أن هذا الرد كان صفعةً له ، فلم يكن من استقالته من الجامعة بد .

والحق أن تأييده للأحرار أوجد له عداوة في دوائر المحافظين أولى الأمر ، على نحو ما حدث لجوزيف بريستلى[1] ، فرفضت الأكاديمية الروسية عام ١٨٨٠ أن تنتخبه عضواً في دائرتها الكيميائية ، وهو أكبر كيميائيّ عصره! .

رد.. الاعتبار

ورغم العنت كان التكريم لعالمنا من جهاتٍ علميةٍ عديدة ، وكان هذا التكريم بمثابة نوع من رد الإعتبار .

فقد انتخبته جامعة موسكو عضو شرفٍ فيها ، ومنحته الجمعية الملكية بلندن ميدالية ديفي مشاركةً مع لوثار ماير لوضعهما الجدول الدوري .

وفي أواخر أيامه دعته الجمعية الكيميائية البريطانية إلى حفل تكريم منحته فيه ميدالية فاراداي ، ولعلها أرفع وسام في دوائر العلم الكيميائيً يظفر به عالم . ولما أُعطى كيساً يحتوي على قدرٍ من المال يُعطى عادةً في مثل هذه الحالات ، فتح الكيس وأخرج منه ما به من جنيهاتٍ ذهبية قائلا : «إنه

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الحادي عشر .

لن يقبل مالاً من جمعية شرفته بتكريمها له في المكان الذي قام به فاراداي ببحوثه الخالدة» .

ومن ثم بدأت تنهال عليه الألقاب من الجمعيات العلمية في أمريكا وألمانيا ومن جامعات كيمبردج وأكسفورد وبرنستن وجوتنجن في إنجلترا .

ولما عُيِّن الوزير الروسى وَتْ وزيراً للمالية في عهد إسكندر الثالث ، عُيِّن عالمنا مديراً لمصلحة المقاييس والموازين .

المندلييفيوم..!

توفي مندلييف ، الذي كان يُتوقَّع له ألا يعيش أكثر من ستة أشهر وهو في الحادية والعشرين ، متأثراً بالتهابٍ رئوي في عام ١٧٠٩ عن عمرٍ يناهز الثالثة والسبعين! . وقد بلغ عدد العناصر المدوَّنة بالجدول عند وفاته ثمانيةً وستين عنصراً ، تم اكتشاف معظمها لأن الألغوزة التي ابتكرها مندلييف كانتً تشير إلى أن هنالك قطعاً لا تزال ناقصة . بل تعلَّم الإنسان أيضا كيف يستحدث عناصر جديدة بالذرات القاذفة . ولكن لم ينس العلماء واضع أساس تصنيفها الأول .

وتكريماً لجهود مندلييف في ابتداع ذلك التصنيف وتقديراً لدقة تنبؤاته فقد أطلقوا على العنصر الواحد بعد المائة في جدوله الدوري اسم «المندلييفيوم» .

وحال وفاته كانت الكلمة ، قال باتيسن ميور : «للمستقبل وحده الحكم على مدى بقاء الجدول الدوري لمندلييف أو زواله» .

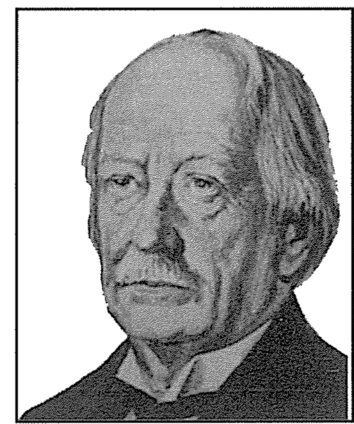
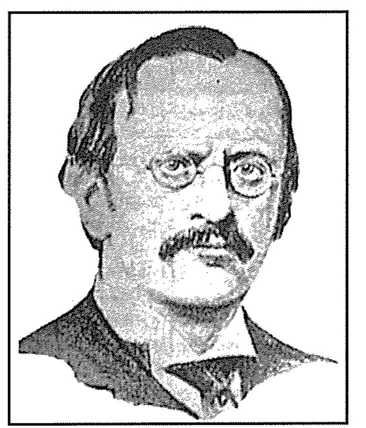
ولو أن مندلييف عاش بضع سنوات أُخر ، لكان رأي كيف أتم موزلي ما شيَّد هو من بناء ، حيث أتما معاً تخطيط خريطة العناصر التي تتألَّف منها أشكال المادة .

(١٨)
السير جوزيف جون طومسون
Sir Joseph John Thomson

مؤسِّس الفيزيقا الذرية الحديثة

١٨٥٦ - ١٩٤٠

بينما كان الأستاذ كوري وزوجه ماضيين في تنقيبهما عن عنصر الراديوم ، حل أحد أسياد البحث الفيزيقي الحديث مشكلة معقدة تتعلق بجوهر المادة وبنيتها الأساسية ، أو شق على الأقل طريقا جديداً ألقى الضوء الكاشف على ذلك الجوهر وتلك البنية . وكان هذا السيد هو جوزيف جون طومسون . شكل رقم (٦١) .

شكل رقم (٦١) : السير جوزيف جون طومسون: صورتان مختلفتان

* * * * *

على أطلال.. دالتون!

ولد جوزيف في ١٨ ديسمبر عام ١٨٥٦ بجوار مانشستر بإنجلترا . كان والده يتاجر في الكتب النادرة والقديمة ، وهي مهنة الأسرة التقليدية ، وكانت الأسرة تتمتع بشيء من الماضي العلمي ،لأن أحد أعمام جوزيف كان مشغوفاً بدراسة الجو والنبات .

وكان الصغير قارئاً نهماً ، وطالب علم مجد ، وشعرت الأسرة أن الهندسة مهنة تلائمه . فأُرسل إلى كلية أوينز جامعة فكتوريا ، بمانشستر الآن ، وهو في ربيعه الرابع عشر . ولما توفي والده بعد ذلك بعامين هيأ المحبون السبيل لجوزيف ليتابع دراسته في تلك الكلية عن طريق إعطائه منحة دراسية ، كانت توهب تخليداً لذكرى العالم الإنجليزي دالتون صاحب النظرية الذرية القديمة .

الرياضيات.. في خدمة الطبيعيات

أتم جوزيف دراسته الهندسية وهو في التاسعة عشرة ، والتحق مباشرةً بكلية ترينيتي بجامعة كيمبردج ، حيث حصل منها على منحة دراسية أخرى . وكان الأمر المهم بالنسبة لطلاب الرياضيات والعلوم بكيمبردج هو اجتياز امتحان رفيع المستوى يعرف باسم «امتحان التفوق الرياضي» . واستطاع جوزيف اجتيازه بجدارة وبترتيب الثاني وكذلك كان ماكسويل قبل ذلك ببضع سنين ، هل تذكر؟ . وكما فعل ماكسويل فعل طومسون بالضبط ، إذ صرف مقدرته الرياضية في التعمق في دراسة العلوم الطبيعية النظرية . ولم يكن مجربا خبيرا إذ كان عييًا بأصابعه ، ولكنه كان يقدر تماما أن العلوم الطبيعية النظرية لا معنى لها إن لم يكن لها سند تجريبي .

وقد كتب طومسون في عام ١٨٨١ مبحثًا علميًا كان رائدا لنظرية آينشتاين ، أفصح فيه عن أن الكتلة والطاقة متساويتان . وكان حينئذ في الرابعة والعشرين من عمره . وعند تخرجه في الجامعة مُنح زمالة كلية الثالوث المقدس ، واتجه إلي البحث في معامل كافندش .

أنت لها.. يا طومسون

في عام ١٨٨٤ وفي كيمبردج كان لورد راليه مديرًا لمعهد كافندش العلمي ورئيسًا لمعامله ، كما كان خلفا لماكسويل العظيم في منصب أستاذ الفيزيقا التجريبية . ولما عزم راليه على الاستقالة طلب إليه أن يقترح له خلفًا في ذلك المنصب العلمي الخطير . ودون تردد أشار إلى ذلك الشاب الألمعي ، جوزيف

جون طومسون . ولكن النبأ أحدث لَغَطاً في دوائر العلم ، إذ كيف يخلف من كان في الثامنة والعشرين ماكسويل وراليه العظيمين؟!! لم يكن أحد يشك في كفاءة ذلك الفتى ، ولكن صغر سنه كان هو محل القيل والقال . أما اختيار اللورد راليه فقد كان حكيمًا حقًا ، إذ أن طومسون قد رأس معامل كافندش طوال أربعةٍ وثلاثين عامًا ،وقادها لتكون أول معهد علمي في العالم .

ولم يجد عالمنا في معامل كافندش عمل حياته فحسب ، وإنما وجد كذلك قلبه! نعم وجد شريكة حياته . . مَاَل الهوى ورقَّ الفؤاد ، وهو وإن لم يكن يؤمن بأن النساء أكفأ ليتعاملن مع العلم إلا أنه تزوج على أية حال في عام ١٨٩٠ ، روز باجيت ، حسناء ممن كن يحضرن محاضراته ، وفي عام ١٨٩٢ ولدت له ابنهما جورج .

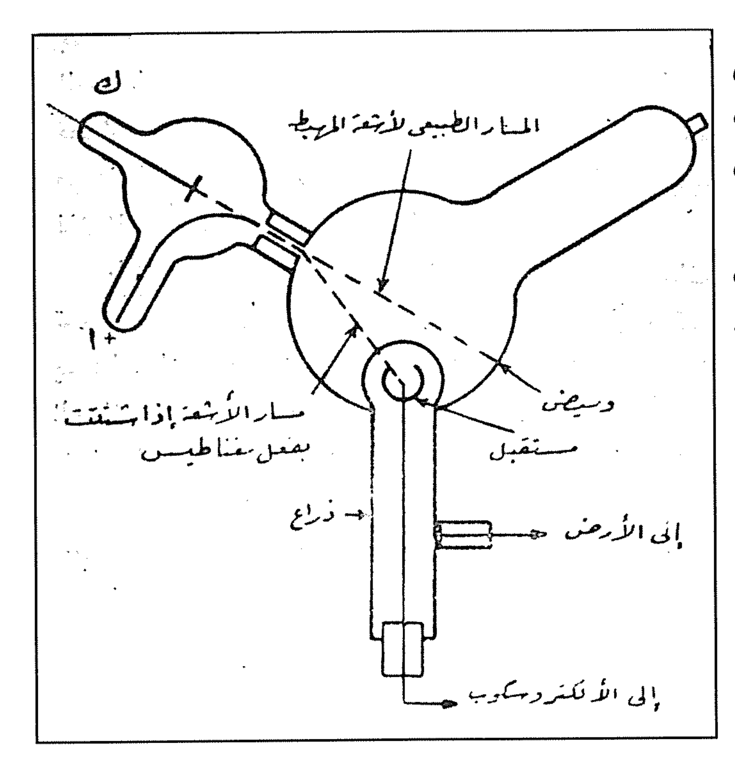
الكشف عن كُنْهِ أشعة المهبط

أصبح طومسون في عام ١٨٩٧ «أباً للإكترونات» عندما اكتشف هذه الجسيمات الصغيرة واضعاً بهذا أساس نظرية الطبيعة الكهربائية للمادة .

وقد كان تكوين أشعة المهبط أمرًا شغف العلماء في ذلك الوقت . وهذه «الأشعة» كان قد اكتشفها كروكس عندما مرَّر شحنة مرتفعة من الضغط الفولتي خلال أنبوبة زجاجية مفرغة الهواء . وأنبوبة كروكس هي الأنبوبة التي استخدمها رونتجن عندما اكتشف الأشعة السينية . وكانت هناك نظريتان لكلٍ منهما مؤيدون ومحامون . فقد كان طومسون ، من مؤيدي النظرية الأولى ومحاميها ، يعتقد أن أشعة المهبط ما هي إلا جسيماتٍ مكهربة ، بينما كانت ترى وجهة النظر الأخرى أن تلك الأشعة إنما هي تخالفٌ الجسيمات المكهربة . الضِّد بالضِّد .

وفي محاولة لحسم الأمر استخدم طومسون جهازًا شبيها بذلك المبين بالرسم (شكل رقم ٦٢) . فأشعة المهبط المتولِّدة في المهبط مشارٌ إليها بحرف ك ، تمر من خلال فرجة ضيقة موصولة بالحرف أ ، وبذلك تحدث منطقة ضيقة من الضياء

الفوسفوري في الأنبوبة . تناول طومسون مغناطيساً ومرَّ به من الأنبوبة ، وعندئذ تحركت منطقة الضياء الفوسفوري مثبتًا بذلك أن الأشعة قد أُميلت . حرَّك المغناطيس حتى مالت الأشعة واتجهت إلى الفتحة الموجودة على الدرع .



شكل رقم (٦٢) : رسم يُبيِّن كيف أن طومسون أثبت أن أشعة المهبط إنما هي جُسيماتٌ مُكهربة

وعندما نفذت الأشعة من الفتحة أظهر الكشاف الكهربائي الموصل بالقطب المستقبل انحرافاً كبيرًا . وهنا قال طومسون : إذن فأشعة المهبط ما هي في الحقيقة إلا كهرباء سالبة .

لم يقتنع المعارضون بذلك . ورؤى أن أشعة المهبط يمكن أن تنحرف في الحقيقة بواسطة مغناطيس ، ولكنها لم تنحرف بواسطة مجال من الكهرباء الساكنة . والمجال الكهربائي الساكن هو نفس المجال الذي يجعل قضيباً صلباً من المطاط ، أو مشطاً ، يجذب قصاصات من الورق عندما يُدلك بدالك من الصوف . وقد حاول هيرتز أن يحرف الأشعة عن طريق الكهرباء الساكنة فأخفق . وكان هناك اعتراضٌ واحدٌ ممكن ، وهو أنه ربما لم يكن الفراغ كبيرًا

بالقدر الكافي ، وهذا من شأنه إفساد المجال الكهربائي الساكن . فرَّغ الأنبوبة إذن تفريغا أكبر ثم حاول مرة ثانية . وفي هذه المرة انحرفت الأشعة . إذن لقد بيَّنَ طومسون أن أشعة المهبط قد انحرفت بواسطة كلٍ من المجالين المغناطيسي والكهربائي .

ولكن عَلامَ يدل هذا؟ .

على شيءٍ واحد ، وهو أن أشعة المهبط ليست أشعة على الإطلاق ، وإنما هي سيلٌ من الجسيمات المشحونة كهربائيا .

التلميذ يتمم عمل الأستاذ

على أيدي طومسون وأحد تلاميذه النجباء كان تأسيس علم الإلكترونيات . . ولكن كيف؟ إقرأ ما يلي :

عمل طومسون على قياس الكتلة النسبية للجسيمات المشحونة بشحناتٍ سالبة ، الإلكترونات ، فوجدها تساوي ١/٢٠٠٠ تقريبا من كتلة ذرةً الهيدروجين . كما حسب في الوقت نفسه سرعة الإلكترون فوجدها تقدر بنحو ١٦٠,٠٠٠ ميل/ثانية .

ولكن حدث في عام ١٨٩٧ أن كانت هناك معارضة في قبول فكرة تلك الجسيمات ، لذا اقترح عالمنا تصويرها . تصويرها؟! كيف وكتلتها من الصغر وسرعتها من الكبر بمكان؟! .

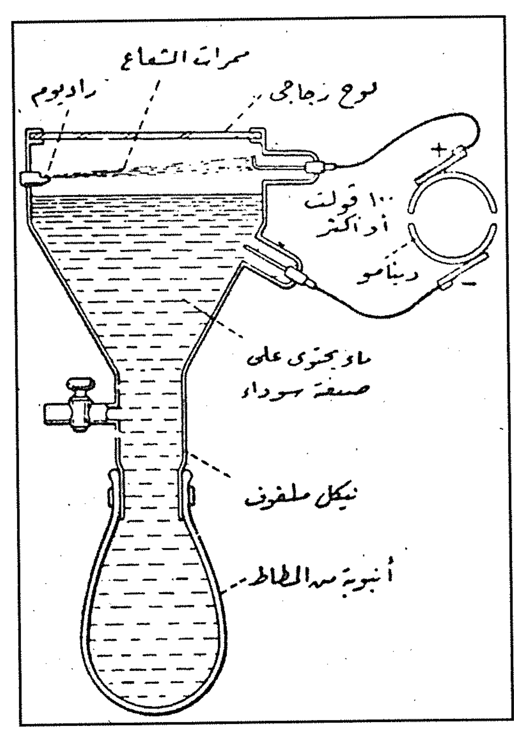
لابد إذن من استشارة التلميذ النجيب ويلسون[1] . واستشار الأستاذ تلميذه . وكان ويلسون قد أجرى بحوثا في أسباب الضباب . فمن المعروف أن الهواء الساخن يمكن أن يحمل رطوبة أكثر من الهواء البارد . فإذا برد الهواء

---

(١) تشارلس طومسون ريز ويلسون Charles Thomson Rees Wilson (١٨٦٩ ـ ١٩٥٩) : فيزيقي سكوتلندي قام بتدريس الفلسفة الطبيعية في جامعة كيمبردج في الفترة من ١٩٢٥ إلى ١٩٣٤ . اشتُهر باشتغاله على ظاهرة التأين ، فاكتشف أن الجسيمات المتأينة يمكن أن تحل محل الغبار في تشكيل قطرات الماء في الجو . وهذا أدى به إلى استخدام طريقة «الغرفة الغائمة» في دراسة الجسيمات المتأينة التي أثبتت أهميتها البالغة في الدراسات الذرية . حصل مشاركةً مع كومبتون ، على جائزة نوبل في الفيزيقيا عام ١٩٢٧ . انظر الفصل الثالث عشر .

الساخن فجأة ، وهو محمل بالرطوبة ، تكونت قطرات صغيرة من الماء . ولكن لابد من وجود جسيم من التراب في داخل كل قطرة من الماء ، لأنه إن لم يكن هنالك تراب فإن الماء لا يتكثف ومن ثم لا يحدث الضباب .

طبَّق ويلسون نفس هذه الفكرة في تتبع أثر جسيمات طومسون . فقد صنع جهازاً يمكنه أن يحدث فيه رطوبة كما يستطيع أن يحدث فيه كذلك جسيمات ذرية . وقد أطلق على هذا الجهاز اسم «الغرفة الغائمة» التي وصلت في عام ١٩١١ إلى درجة من الكمال . إذ عندما تُدفع الجسيمات الذرية في تلك الغرفة فإن الملايين من جزيئات الهواء تتأين ويتجمع بخار الماء فوق هذه الأيونات (والأيونات ما هي إلا ذرات فقد كل منها أو اكتسب واحدًا أو أكثر من إلكتروناته) . وتحدث الغرفة الغائمة هذه أثرًا مثل ذلك الأثر من البخار الذي تحدثه الطائرات النفاثة من خلفها وهذا يمكن تصويره . وتُعرف الجسيمات بالآثار التي تحُدثها . ولاتزال الغرفة الغائمة لويلسون تستخدم لمعرفة الجسيمات الذرية المختلفة . وعلى ذلك وغيره نال ويلسون ـ تلميذ طومسون ـ جائزة نوبل في الفيزيقا . ويبين شكل رقم (٦٣) الغرفة الغائمة أو غرفة السحاب لويلسون .



شكل رقم (٦٣) : الغرفة الغائمة أو غرفة السحاب لويلسون

إذن لقد كمُلت المهمة ، واستطاع التلميذ أن يُتمِّم عمل الأستاذ . فذلك الجسيم السالب الذي كشفه طومسون قد تم وزنه ، وقيست سرعته ، وأخذت صورته تتضح وتتحدَّد تماماً على يدي

ويلســـون . وسُـــميَّ في هذه المرة «الإلكتـــرون» . وبهـــا وعليـــهـــا تأسَّس علم الإلكترونيات . . .

معلم.. العلماء!!

اعتزل السير جوزيف جون طومسون قرب نهاية الحرب العالمية الأولى رياسة معامل كافندش ليرأس كلية الثالوث المقدس . وقد أوصى بتعيين إرنست رذرفورد[1] ، أحد تلاميذه القدامى والحائز على جائزة نوبل لبحوثه المتميزة في كيمياء المواد المشعة رئيسا للمعامل . وإلى جانب رضا عالمنا بما أنجز ونال ، فقد حصل كذلك على سعادة بالغة في أن يرى ولده جورج[2] ينال هو أيضا جائزة نوبل في الفيزيقا جزاءً له وفاقاً من أجل عمله في انحراف الإلكترونات بواسطة البلورات التي تنفذ منها .

ولكن ماذا عن عالمنا نفسه ، ألم يحصل هو كذلك على تلك الجائزة الكبيرة؟ نعم لقد نالها في عام ١٩٠٦ . وهو لو لم يكن عالمنا كبيراً حقاً لاستحق الجائزة وأكبر منها بوصفه صاحب «مدرسة» ، معلما فذا لا مثيل له . ومعلم لمن؟ معلم للعلماء . فقد نجح في إعداد علماء لا حصر لهم لقيادة البحث العلمي وريادته في مختلف أنحاء العالم ، وزودهم بحافزٍ من عنده وتشجيع . إذ لم يحصل أقل من ثمانية من هؤلاء «التلاميذ» ـ ومن بينهم ابنه جورج ـ على جائزة نوبل!! .

عام الوداع

. . . ودارت الأرض حول محورها فتوالت أيام ، كما دارت حول الشمس فتعاقبت فصول ، حتى أقبل عام ١٩٤٠ ، وكانت «أصابع» الزمن قد تركت بصماتها غائرة على صحة عالمنا . . ارتجفت قدماه ، وارتعشت شفتاه ، وخارت

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الجزء التالي من هذا الفصل .

(٢) هو السير جورج باجيه طومسون Sir George Paget Thomson (١٨٩٢ ـ ١٩٧٥) ، حاز جائزة نوبل في الفيزيقا ، مناصفة ، عام ١٩٣٧ . ويشار إلى طومسون الأب عادة بالحرفين J.J. وإلى جورج الابن بالحرفين G.P. . (المحكم) .

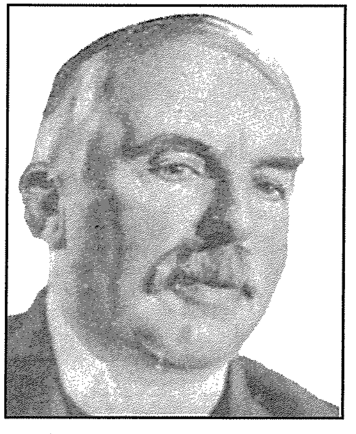
(١٩)

اللورد إرنست رذرفورد

Lord Ernest Rutherford (Lord Rutherford of Nelson)

مقتحم مَعْقِلَ الذرة

١٨٧١ - ١٩٣٧



شكل رقم (٦٤) : اللورد إرنست رذرفورد

من المسلَّم به بين أصحاب الرأي العلمي أن اللورد إرنست رذرفورد (شكل رقم ٦٤) يعتبر من أعظم علماء الفيزيقا في العالم وأكبر عالم طبيعي مجرب في عصره . يبدو لنا هذا التفوق عندما نستمع لوصفه . فهو مديد القامة ، قوي البنية ، فخم الصوت ، متقد النشاط ، متوقد الذكاء ، لا ينضب له معين . وإذا ما اطلَّعت على بحوثه تبيَّنت فيها ملكاتٍ قلما تُتَاحُ لبشر .

* * * * *

الرحيل.. إلى كيمبردج

ولد إرنست في نيوزيلندة عام ١٨٧١ وتلقى تعليمه بمعاهدها . وعلى البعد ، في إنجلترا ، كان هناك عالَمٌ قائمٌ بذاته . إنه معمل كافندش بجامعة كيمبردج . نلمح فيه آنذاك عالم الفيزيقا الكبير جوزيف طومسون ومعاونيه ، وهم صفوة علماء الفيزيقا المعاصرين . حقاً عددهم قليل ولكن طاقاتهم جبارة . ولكن لابد من فتح الباب ، باب المعمل ، لابد من دم جديد . وجاء «دَمَانِ» جديدان في نفس اليوم من أكتوبر عام ١٨٩٤ ـ أحدهما رذرفورد من نيوزيلندة والآخر تونزند من أيرلندا .

وكان رذرفورد قد قطع الُشقَّة الطويلة بين بلده وكيمبردج لأنه قد سمع باسم ذلك المعمل الذي يشعُّ علماً ويفرِّخُ العلماء! ، وإليه كان النوابغ من طلاب العالم يشدون الرحال ويجدون في المسير . هناك كان يجتمع أبناء النبلاء في منافسةٍ شريفة مع أولاد الفلاحين غايتها العلم ولا شيء غيره .

كان رذرفورد قد نال أعلى الجوائز العلمية في الكلية التي تخرج منها ، لذا تمكن من أن يتخصص بسرعة في إنجلترا . ولما لمح كلية ترنتي قفز قلبه فرحاً . في هذا الهيكل قُدْسُ نيوتن وماكسويل! . وإذ وقف أمام نوافذه الزجاجية الملونة آلى على نفسه أن يكون جديرًا بأن ينضم إلى ركبهما .

وفي الحال كان الوفاق بين التلميذ وأستاذه ، رذرفورد مع طومسون . وانكب التلميذ على البحث غير لاهٍ ولا لاعب ، ينفق كل دقيقة في العلم ، وظل على ذلك أربع سنوات .

وفي نهاية تلك السنوات طُلب إلى طومسون أن يختار من بين تلاميذه من يشغل منصب أستاذ الفيزيقا في جامعة ماكجل الكندية . ولو أنه أغمض عينيه واختار أي واحد منهم لكان أصاب . ولكن رذرفورد كان في نظره اللؤلؤة البهية في ذلك العقد النظيم . كان قد راقبه في المعمل فوجده لبقًا ألمعيًا ، لايني ، يجري التجارب بأصابع العازف وخيال الحالم . وكان طومسون يشق عليه بعاده ، ولكنه كان واعياً بأن المجال في ماكجل سينفسح أمام رذرفورد فيأتي بالعجائب .

وقبل أن يرحل رذرفورد كان قد اشترك في البحوث التي دارت في جامعة كيمبردج حول مكتشفات كل من رونتجن وبيكيريل وماري كوري[١] . إنه ميدانٌ حافلٌ بالممكنات العظيمة ، فاختاره ميداناً لبحثه ، وبدأ بعنصري اليورانيوم والثوريوم .

التمهيد لاكتشاف الإلكترون

كانت الأشعة السينية قد اكُتشفت على يدي رونتجن في السنة التي انتظم

(١) انظر معالجتنا التفصيلية لهم : رونتجن وبيكيريل في الفصل التاسع ، وماري كوري في الفصل الحادي عشر .

فيها رذرفورد في جامعة كمبردج ، فهاله ما انطوت عليه من العجائب ، وأدهشه إمكانية تصويرها صورا لأجسام تحجبها ألواح من الفولاذ! إنها حقا ظاهرة جديدة لا تمت إلى طبيعة القرن التاسع عشر بصلة ، فأقبل عليها العلماء بنشاطٍ عجيب .

وكان من أشهر ما اتصفت به أن اختراقها للهواء يجعله مكهربا . وقد كانت هذه الخاصة من خواصها من أبعد الظواهر الجديدة أثرا في ارتقاء علم الفيزيقا الحديث . إذ كان من المتعذر على العلماء أن يكهربوا الهواء ، فلما اكُتشفت تلك الأشعة سَهُلَ عليهم ما كان بالأمس مستحيلا .

فعمد طومسون إلى استعمال تلك الخاصة في بحوثه التي تدور حول إمرار التيارات الكهربائية في الغازات . وعهد إلى رذرفورد في مساعدته ، فمهدا بذلك الطريق لاكتشاف الإلكترون عام ١٨٩٧ .

الاكتشاف.. الثلاثي!

إنه اكتشاف الإشعاعات الموجبة والسالبة والمتعادلة التي تنطلق من عناصر الأملاح المشعة .

في عام ١٨٩٩ أثبت رذرفورد أن الإشعاعات المنطلقة من أكسيد اليورانيوم تحتوي على ضربين من الإشعاع ، أطلق على أحدهما «أشعة ألفا α » وعلى الثاني «أشعة بيتا β» . وقال إن أشعة بيتا مؤلَّفة من كهارب «إلكترونات» تستطيع أن تخترق ألواحاً كثيفة من المادة وتنحرف بالجذب المغناطيسي . أما أشعة ألفا فهي أقل اختراقاً للأجسام من أشعة بيتا وأقل منها انحرافاً بالجذب المغناطيسي .

وبعد ذلك أثبت أنه يمكن حرف أشعة ألفا في مجال شديد الممغنطة وأنها تحتوي في الواقع على ذرات الهيليوم ، وكان ذلك من خلال تجربة بديعة : بعد محاولات مضنية وفِّق رذرفورد إلى صنع أنبوب داخل أنبوب . فملأ الأنبوب الداخلي «بانبعاث» راديومي ثم ختمه ووضعه في الأنبوب الآخر وفرَّغ ما بينهما من هواء . وختم الثاني وهو لا يعلم أن لا شيء يستطيع اختراق جدران

الأنبوب الداخلي إلا دقائق ألفا . ولكنه لشدة دهشته وجد ، حين اختبر ما تسرَّب من الأنبوب الداخلي إلى الأنبوب الخارجي ، أن الدقائق التي فيه هي ذرات الهيليوم! .

لابد من إعادة التجربة . وأعادها غير مرة حتى استوثق من صحتها . ثم أعلن اكتشافه هذا قائلا : إن دقائق ألفا المنطلقة من العناصر المشعة في أثناء انحلالها إنما هي ذراتٌ مكهربةٌ كهرباء موجبة ، من عنصر الهيليوم . حقيقةغريبة! ـ ولكن الناس صدَّقوا حيث أنهم اعتادوا أن يصدِّقوه .

ثم اكتشف ضرباً ثالثاً من الأشعة ينطلق من المواد المشعة وهو شديد الاختراق للأجسام يشبه الأشعة السينية في ذلك فدعاه «أشعة جاما γ» .

الكشف عن خاصية.. الانبعاث

كان مكتشفو الإشعاع من علماء فرنسا يميلون إلى تفسيره تفسيرًا كيميائياً . فرأى رذرفورد أن ظواهر الإشعاع المعقدة لا يمكن أن يماط اللثام عن خفاياها بأساليب العلماء الفرنسيين . فعزم على ابتداع أساليب ومقاييس كهربائية لدراستها من الناحية الكمية لا الكيفية .

كان الأستاذ كوري وزوجه قد اكتشفا البولونيوم والراديوم في عام ١٨٩٨ ، وكان شمدت قد كشف فعل الإشعاع في عنصر الثوريوم . ولما كانت هذه الظواهر الطبيعية الجديدة معقدة ولا عهد للعلماء بما يماثلها من قبل ، فقد تعدَّد القول فيها واختلف .

وفي عام ١٩٠٠ اكتشف رذرفورد أن عنصر الثوريوم يطلق غازًا وأن هذا الغاز مشع كذلك . وهو يتبع من الناحية الكيميائية الغازات الجديدة التي كُشفت في الهواء من مثل الهيليوم والآرجون والكربتون وغيرها .

وكان كشف هذه الحقيقة ـ حقيقة أن المواد المشعة تطلق أو تقذف أجسامًا مادية وهي ما أسماها رذرفورد خاصية الانبعاث ـ الخطوة العظيمة الأولى نحو فهم ظاهرة الإشعاع على حقيقتها .

نظرية رذرفورد

في عام ١٩٠٧ عُيِّن رذرفورد أستاذاً للفيزيقا في جامعة مانشستر، وفي عام ١٩٠٨ مُنح جائزة نوبل في الكيمياء وهو لايزال في السابعة والثلاثين. وقد مُنح جائزة الكيمياء لا الفيزيقا لأن الإشعاع كان لايزال في نظر العلماء ظاهرة كيميائية لا فيزيقية. وبمنحه هذه الجائزة انتهت المرحلة الأولى من حياته الحافلة، وفيها أضاء الطريق لفهم عملية الإشعاع.

وذلك وحده كافٍ لتخليد اسمه في تاريخ العلم.

وبدأت المرحلة الثانية، من ١٩٠٧ إلى ١٩١٩، وهي السنوات الإثنا عشر التي قضاها أستاذاً في جامعة مانشستر. ففي خلال تلك المدة أوقف عالمنا عبقريته على النفاذ عن طريق الإشعاع لمعرفة ما يحدث داخل الذرة من تغير كيميائي. فكانت آثاره العلمية في هذه المرحلة أفخم وأروع منها في المرحلة السابقة.

في ذلك الوقت كان العلماء قد عجزوا عن تصور نموذج للذرة يفي بجميع الحقائق الجديدة التي توصَّل إليها العلماء في هذا الخصوص. فرأى رذرفورد أن استعمال دقائق ألفا على طريقة طومسون قد تسفر عن كشف حقائق جديدة لا يمكن الحصول عليها باستعمال أمواج الضوء أو الإلكترونات لخفتها وسهولة انحرافها. ولا يخفى أن كتلة دقيقة ألفا تفوق كتلة الإلكترون ثمانية آلاف ضعف. فأخذ يعد العدة لاستطلاع أسرار الذرة بإطلاق دقائق ألفا على الذرات. فوجد أن بعض هذه الدقائق تخترق لوحاً رقيقاً من المادة في خطوط مستقيمة، وبعضها يخرج من الوجه الآخر وقد انحرف قليلا، وأن قليلاً منها يرتد. ومع أن العدد المرتد من هذه الدقائق كان يسيراً جداً، فقد أحس رذرفورد بأنه لا يمكن تجاهله.

إن كتلة الدقائق كبيرة وطاقتها عظيمة، فأي شيءٍ يمكنه ردها على أعقابها بطاقة عظيمة؟! لابد أن يكون هذا الشيء جسماً راسخاً كبير الكتلة. يضاف إلى هذا أنه لاحظ أن الدقائق التي تنفذ من اللوح منحرفة كان انحرافها أقل مما

هو متوقع . وقد أوحى له هذا بأن المساحة التي يشغلها ذلك الجسم المفترض الذي يرد الدقائق على أعقابها ، يجب أن تكون أصغر مما هو منتظر . نظر رذرفورد في الدقائق المنحرفة وتوزيعها ومدى انحرافها ، وحسب حجم ذلك الجسم فوجده أصغر من حجم الإلكترون . وإذن فهذا الجسم الذي يرد الدقائق أصغر حجماً من الإلكترون وأعظم منه كتلة .

وفي عام ١٩١١ ، وبعد أن اكتملت الصورة ، أخرج رذرفورد نظريته . . .

الذرة مؤلَّفة من نواة دقيقة ، هي ذلك الجسم ، تحتوي على معظم وزن الذرة ، وحولها تدور الإلكترونات على أبعاد مختلفة . وأن الشحنة الكهربائية على النواة شحنة موجبة ، بينما شحنة الإلكترونات سالبة ، وهي تعادل شحنة النواة الموجبة فتصبح الذرة في حالة حيادٍ كهربائي .

التوفيق بين ذرة رذرفورد ونواميس الكوانْتَمْ (الكَمّ)

مما يستوقف النظر في نظرية رذرفورد هذه أنه اقترحها وهو يعلم أنها مناقضة للنواميس الميكانيكية المسلَّم بها كما وضعها جاليليو ونيوتن . وقد قال أحد العلماء ، إدينجتون[1] ، إن اقتراح رذرفورد صورة للذرة لا تتفق والنواميس الميكانيكية النيوتونية ، كان أجرأ اقتراح في تاريخ العلم الحديث! .

وكان من بين تلاميذ رذرفورد وأعوانه في مانشستر شابٌ دانماركيّ يدعى نيلزبور[2] ، تناول الصورة الذرية التي اقترحها رذرفورد ، معجباً بما تفسره من الحقائق المعروفة ، وآسفا في الوقت نفسه أنها لا تتفق والنواميس الميكانيكية المسلَّم بها .

كيف السبيل إلى التوفيق بينهما؟ ـ كان ذلك هدف بور .

---

(١) السير آرثر ستانلي إدينجتون Sir Arthur Stanley Eddington (١٨٨٢ ـ ١٩٤٤) : فلكي إنجليزي ، شغل منصب مدير مرصد كيمبردج ، كما أختير زميلاً في الجمعية الملكية . اشتُهر بدراساته على «الأنهار النجمية» ، أي المجرات الهائلة ، وعلى البِنَى الداخلية للنجوم . وقد حسب عمر الشمس ، منذ نشأتها وحتى نهاية حياتها عندما تبرد ، فوجده نحو خمسة عشر ألف مليون سنة . وضع إدينجتون تفسيراً للنظرية النسبية وله مؤلفاتٍ عديدةٍ منها : الحركة النجمية وبنية الكون ، والنجوم والذرات ، والزمان والمكان والنسبية .

(٢) انظر معالجتنا التفصيلية له في الجزء التالي من هذا الفصل .

وراح الشاب النابه يبحث ويبحث ، بحوثاً نظرية عويصة ومتقدِّمة ، حتى اهتدى . إلامَ اهتدى؟ .

رأى بور أن الصورة المقترحة تصلح ، إذا طُبقِّت عليها نواميس الكوانتم لا نواميس نيوتن الميكانيكية . بمعنى أن التغيرات الذرية لا تحدث حدوثاً متصلاً بل تحدث في نبضاتٍ صغيرة .

ولما وفَّق بور بين ذرة رذرفورد ونواميس الكوانتم ، استطاع الباحثون في الحال أن يفسَّروا طائفة من الظواهر الطيفية (السبكتروسكوبية) التي كان تفسيرها متعذِّرًا عليهم .

تحويل العناصر..!

روى الدكتور كارل كمطن ، مدير معهد ماستشوستس الصناعي ، أنه عُهد إليه في خلال الحرب العالمية الأولى أن يعرض على خبراء من إنجلترا وأمريكا جهازًا كان الفرنسيون قد اخترعوه لمعرفة مواقع الغواصات . وكان رذرفورد أحد خبراء إنجلترا ، فبعث بكلمة اعتذر فيها عن تأخره في المشاركة في فحص الجهاز لضرورة بقائه في معمله قليلا لإتمام تجارب كان قد بدأها ، ويُظن أنه استطاع من خلالها أن يشطر نواة ذرة الهيدروجين إلى شطرين . وإنه إن صح هذا فهو أهم من الحرب! . ولكنه ، وهو العالم الحذر ، طلب أن لايذاع نبأ هذه التجارب حتى يتثبَّت من صحتها وتفسير نتائجها .

وقد كان حذره في محله ، حيث أثبت البحث أن رذرفورد لم يشطر نواة الهيدروجين في تلك التجارب ، بل قذف البروتونات من ذرات النيتروجين والألومينيوم وغيرها من العناصر الخفيفة ، فكان بذلك أول إنسان أدرك الطريقة التي تتحوَّل بها العناصر بعضها إلى بعض! .

اكتشاف البروتون

لما وضعت الحرب أوزارها في عام ١٩١٨ استقال طومسون من منصبه في جامعة كيمبردج وعُيِّن رذرفورد مكانه عميدًا لكلية ترنتي ومديرًا لمعمل كافندش .

وعاوده التفكير في بنية الذرة . فأستاذه طومسون كان قد كشف عن الجزء السالب فيها ، فقال هو لابد أن يكون في كل ذرة جانب موجب يعدل جانبها السالب . ولما خالفه في ذلك بعض علماء العصر ، وعلى رأسهم أرِّينيوس[1] ، عقد العزم على محاولة إثبات ما كان يعتقد .

وهنا كان لخيال رذرفورد المبدع أكبر الأثر في رسم الطريق . . .

قال إذا شئت أن تقتحم مَعْقِلَ الذرة فعليك بمقذوفات تدخله ، مقذوفات على قدر عظيم من القوة لتمزيق أوصاله . وإن أقوى أنواع القَنابل لتستحي إزاءً المقذوفات التي يجب إطلاقها! . وكان رذرفورد يعرف الكثير عن دقائق ألفا والقوة العظيمة المدَّخرة فيها . فإن سرعتها في إنطلاقها تمثل ضغط سبعة ملايين فولت! وهي تنطلق من الراديوم بسرعة ١٢ ألف ميل في الثانية ـ سرعة لو سرنا بها صوب الشمس لوصلناها في نحو ساعتين! .

قال رذرفورد : هذه هي مقذوفاتي المنشودة ، فلأطلقنها على غاز النيتروجين .

وفي يونيو عام ١٩١٩ استعمل رذرفورد مصوَّرة ويلسن لتصوير مسارات دقائق ألفا التي أطلقها على غاز النيتروجين . قال في نفسه إن إلكترونات ذرات النيتروجين لا تؤثر في مسار هذه الدقائق لأنها ـ أي الدقائق ـ أكبر حجماً وهي مندفعة بمقدار هائل ، «فالإلكترون لا يؤثر فيها أكثر من تأثير ذبابة في رصاصة بندقية!» . وكان ينتظر أن يرى مسالك دقائق ألفا خطوطاً مستقيمة . ولكنه لدى تظهير اللوح الفوتوغرافي وتثبيته وجد واحدة منها قد انحرفت . كأنها اصطدمت بكتلة أضخم منها وأثبت ، فارتدت أو حادت عن مسارها المستقيم . فإذا في داخل الذرة كتلة صلبة تحرف هذه القذيفة المنطلقة بقوة تفوق ٤٠٠ ضعف قوة رصاصة بندقية!! .

---

(١) سفانته أوجوست أرِّينيوس Svante August Arrhenius (١٨٥٩ ـ ١٩٢٧) : فيزيقي وكيميائي سويدي . وضع نظرية التفكك الإلكتروليتي (الكهربائي) للسوائل والمحاليل . وحصل بذلك على جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩٠٣ . ثم طبق هذه النظرية على الغلاف الجوي فيما يجري فيه من ظواهر كهربائية . له دراسات مهمة في خواص السوائل . وكان أرِّينيوس مهتماً بالبحث في بنية الكون ، وكان أول من قدر الضغط الناشيء عن الضوء وأهميته في الفيزيقيا الكونية ، مثل طرد ذيول الشهب بعيداً عن الشمس بسبب ضغط إشعاعات الشمس عليها .

ما هي تلك الكتلة في قلب ذرة النيتروجين؟ هنا فحص رذرفورد الغازات بعد الاصطدام فعثر على ذرات هيدروجين مكهربة كهرباء موجبة . إنه التعليل الوحيد .

ومضى بمساعدة شادويك في إطلاق دقائق ألفا على ذرات عناصر أخرى كالصوديوم والألومينيوم والفوسفور ، وفي كل مرة كانا يجدان ذرات الهيدروجين قد انطلقت من نواة الذرة التي سدَّدا عليها دقائق ألفا .

لم يبق أمام العالمين إذن إلا حكمٌ واحد ، وهو أن ذرة الهيدروجين الموجبة يجب أن تكون في نَوَىَ جميع ذرات العناصر .

لقد صار عندنا بالفعل ما يقابل الإلكترون . فإذا كان الإلكترون هو الكمية الكهربائية السالبة فإن نواة الهيدروجين الموجبة هي الكمية الكهربائية الموجبة . فهي تنجذب بفعل المغناطيس وتتبع كل النواميس المقررة للإلكترون . ولكن الفرق بين الاثنين إنما هو فرقٌ في الكتلة ـ فالإلكترون جزء من نحو ألفي جزء (١/١٨٤٠) من الدقيقة الموجبة .

وفي الاجتماع الذي عقده مجمع تقدم العلوم البريطاني في صيف عام ١٩٢٠ ـ أي بعد إنقضاء ٢٣ سنة على اكتشاف الإلكترون ـ أعلن كل من رذرفورد وشادويك عن كشفهما العظيم .

لقد اكتشفا قسيم الإلكترون في بنية الذرة ، لقد اكتشفا «البروتون» .

التنبؤ.. باكتشاف النيوترون

بينما كان زملاء رذرفورد ومعاونوه الشبان ماضين في تحقيق صورته الذرية من الناحية النظرية وصلتها بالنواميس المعروفة ، كان عالمنا مقدماً على استعمال دقائق ألفا التي مكنته من اكتشاف نواة الذرة استعمالا طريفاً مكنه من تغيير بنيتها في بعض العناصر .

أطلق هذه الدقائق على ذرات بعض العناصر الخفيفة كالنيتروجين والألومينيوم . فلاحظ وجود ذريرات مادية في أماكن خارجة عن نطاق دقائق

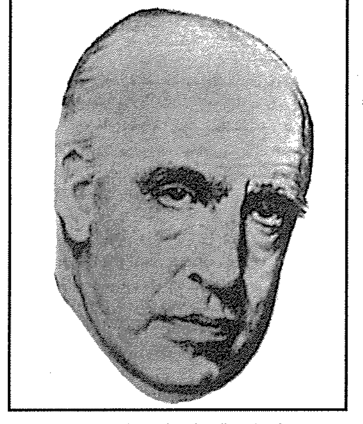
ألفا وفعلها . وبينما كان مشغولا بهذا البحث ، دُعى إلى كيمبردج ليشغل كرسي كافندش للفيزيقا التجريبية الذي خلا باستقالة أستاذه طومسون . فأتم البحث في المعمل الحبيب إلى نفسه ، معمل كافندش ، إذ أثبت أن هذه الذريات ليست إلا كسرًا من ذرات النيتروجين والألومينيوم بعد تحولها بوقع دقائق ألفا عليها .

وفي عام ١٩١٩ نشر وصفاً لأشهر تجاربه على الإطلاق ، وهي تجاربه في تحويل العناصر .

كان يومها في الثامنة والأربعين ووراءه مرحلتان من البحث العلمي حافلتان بالعجائب ، فكان يتعذر على الإنسان أن يصدق حينئذ أن هذا العالم مقبل على مرحلة ثالثة حافلة حفول المرحلتين السابقتين . ولكنه في عام ١٩٢١ ألقى الكلمة الافتتاحية في الجمعية الملكية ، وبعدما وصف تجاربه في تحويل العناصر ، تحدَّث عما يعرف عن نواة الذرة ، فتنبَّأ بوجود جسيم جديد ، غير الإلكترون والبروتون ، ووصف الخواص التي يجب أن يتصف بها .

وبعد انقضاء إحدى عشرة سنة ، أي في عام ١٩٣٢ ، اكتشف مساعده شادويك ذلك الجسيم ودعاه النيوترون (المحايد) ، وثبت أن خواصه هي نفس الخواص التي سبق وأن تنبَّأ بها رذرفورد .

(٢٠)
نيلز ديفيد بور
Niels David Bohr
واضع نموذج الذرَّة
١٨٨٥ - ١٩٦٢[(١)]


شكل رقم (٦٥) :نيلز بور

على الرغم من أن نموذج بور (شكل رقم ٦٥) للذرَّة قد تجاوزته الفيزيقا الحديثة ، إلا أن واضعه سيبقى واحداً من أعظم العلماء . فلا يزال جانباً من هذا النموذج صحيحاً حتى اليوم ، كما أنه ساعد في وضع نماذج أُخر جديدة أشملَ منه وأدق .



مفخرة الشعب الدانماركي

ولد نيلز في السابع من أكتوبر عام ١٨٨٥ ، والداه هما ألين أدلر وكريستيان بور أستاذ الفسيولوجيا بجامعة كوبنهاجن . وقد ولد بمنزل جدته لأمه ويسمى قصر الملك جورج . وكان طالباً ألمعياً بجامعة كوبنهاجن ، ومُنح وهو في الثانية والعشرين ميدالية الجمعية الدنماركية الذهبية من أجل دراساته المتميزة في مجال التوتر السطحي للسوائل . وكان هو ، وأخوه هارولد ، الذي صار هو الآخر عالماً رياضياً فذًّا ، معروفين في البلاد الإسكندنافية باعتبارهما لاعبي كرة قدم ماهرين .

---

(١) حسب الترتيب الكرونولوجي (الزمني) ، وفقًا لتواريخ الميلاد ،والذي التزمنا به في ترتيب العلماء في كل فصل من فصول مؤلَّفنا هذا ، كان من المفروض أن يتأخر بور (١٨٨٥ - ١٩٦٢) إلى ما بعده لانجموير (١٨٨١ - ١٩٥٧) . ولكن نظراً لأن الترتيب الكرونولوجي يتعارض هنا مع التسلسل المنطقي في العرض وتتابع الأحداث ، حيث أن جوهر عمل لانجموير قد بُنيَ في بعضه على نتائج بور ، كان من الأوفق «التحلل» من الالتزام الصارم بالترتيب على أساس تواريخ الميلاد ، فيقدم بور على لانجموير . وقد تم ذلك بتوجيه - مشكورٍ - من المحكم .

ونظراً للدور المهم الذي لعبه بور في مجال علم الفيزيقا ، فقد نال مكانةً رفيعةً لدى مواطنيه ، حتى ليقال إن الشعب الدانماركي فخوُر بأشياء محدَّدة : بصناعة السفن ، وبمنتجات الألبان ، وبهانز كريستيان آندرسون ، وبنيلز بور! .

ذرة.. بور

نال بور إجازة دكتوراه الفلسفة في الفيزيقا عام ١٩١١ ، وتوجه إلى معمل كافندش بكمبردج بإنجلترا ليدرس على يدي أبي علم الإلكترونيات طومسون ، وعمل مع السير إرنست رذرفورد وأصبحا صديقي عمر ، حتى أن بور سمي ابنه على اسم أستاذه وصديقه الحميم إرنست .

وجاء عام ١٩١٣ وهو عام حاسم ليس لعالمنا وحده بل ولعلم الفيزيقا ذاته . ماذا في هذا العام؟ فيه نشر بور نموذجه للذرة ، ذلك النموذج الذي أدى إلى فهم أعمق لكلٍ من الكهرباء والكيمياء ، كما أدى كذلك إلى اكتشاف الطاقة النووية .

ولكن ما هي صورة هذا النموذج؟ . . .

الذرة ـ عند بور ـ تتألف من جزئين رئيسين : أحدهما مركزي ويسمى النواة ، وحوله جسيماتٍ منفصلة عنه تدعى الإلكترونات . وتصور بور للذرة يبين أن النواة في المركز ومن حولها تدور الإلكترونات في مسالك دائرية . وشبَّه هذا النظام بالنظام الشمي الذي تدور فيه الكواكب حول الشمس باعتبارها المركز أو النواة ، باختلافٍ واحدٍ هام : وهو أن مدارات الكواكب تتفاوت اتساعاً بينما مدارات الإلكتروناتٍ ثابتة .

والذرة من الصغر بمكان بحيث أن صفاً يتألف من خمسمائة مليون منها لا يبلغ عرض هذه الصفحة . وهي لصغرها هذا تكاد لا تشغل فراغاً . ونواة الذرة تبلغ فقط جزءاً من مائة ألف جزء من قطر الذرة نفسها . وتدور الإلكترونات حولها بسرعةٍ عظيمة يُخيَّلُ معها أن الفراغ كله قد شُغل! .

وتتفاوت ذرات العناصر فيما بينها . فأبسط ذرة هي ذرة الهيدروجين ، أخف العناصر ، وهي تتكون من بروتون واحد وإلكترون واحد وللبروتون شحنة كهربائية مساوية ومضادة لشحنة الإلكترون ، ولكنه يزن تقريبا ألفي ضعف وزن الإلكترون . والذرة البسيطة الأخرى هي ذرة الهيليوم . وهي تتكون من نواة بها نيوترونان وبروتونان وإلكترونان يحومان في مدار . ولكن هناك ذرات ثقيلة مثل ذرة اليورانيوم حيث لها ٩٢ إلكتروناً تتسابق حول النواة في مداراتٍ مصطفّةٍ بدقة في سبعة مستويات .

وقد استخدم بور نموذجه الذري هذا ، وكذلك نظرية الكَمّ لبلانك ، لتفسير كثير من الظواهر وللقيام بالعديد من التنبؤات مثل التنبؤ بلون الضوء ونوعه وطولهً الموجي عندما ينتج من انسياب الكهرباء خلال غازٍ معيَّنٍ ، كالضوء الأحمر البرتقالي الذي ينتج عند سريان الكهرباء خلال غاز النِّيون .

جوائز... وجوائز

هذا الابتكار ، ذرة بور ، كغيره من الابتكارات العلمية الكثيرة ، لم يُقَدَّر في حينه التقدير الكافي ، حتى لقد مضت سنوات تسع حتى عام ١٩٢٢ قبل أن يثير هذا الإنجاز العلمي الرائع انتباه لجنة جائزة نوبل . ومع كل هذا التأخير ، فقد كان عالمنا من أصغر من حصلوا على الجائزة لا في الفيزيقا فحسب بل في العلوم قاطبة ، إذ كان ساعة منحه إياها في السابعة والثلاثين! غير أن الاعتراف بقيمة بور نفسه لم يكن لينتظر تلك الجائزة الكبرى ، فقد كان عُيِّن بالفعل رئيساً لمعهد كوبنهاجن للعلوم الطبيعية النظرية .

وسرعان ما تهافت الطلاب من جميع أنحاء العالم على الدنمارك الصغيرة ليدرسوا ويعملوا فقد جذبتهم ألمعية بور وإنسانيته . فمن الناحية العلمية قال عنه آينشتاين «لا نعلم كيف تكون معلوماتنا عن الذرة من غيره» . وأما من الناحية الإنسانية فقد كان عالمنا من ألطف الناس وأحبهم إلى القلوب . وكان ينطلق بأفكاره كمن يتلمس طريقه دائما لا كمن يعتقد أنه يعرف الحقيقة .

الفرار.. من النازي

ظل بور يعمل رئيساً لمعهد كوبنهاجن إلى أن هاجمت ألمانيا الدانمارك في عام ١٩٤٠ واستولت عليها في ساعات . وقد سمح الألمان ، زهاء سنوات أربع ، للدانماركيين أن يصرّفوا شؤون بلادهم بأنفسهم في محاولة منهم لكسب الشعب الدانماركي ، ولكن دون جدوى ، إذ كانت الاضطرابات والمقاومة مستمرة للغزاة .

وفي سبتمبر عام ١٩٤٤ اعتقل النازيون الملك وجرّدوا الجيش الدانماركي من أسلحته وعندما شرع الألمان في إعدام ستة آلاف يهودي دانماركي ، وجدوا أن خمسة آلاف على الأقل منهم قد أبحروا سراً في مراكب صغيرة إلى السويد .

وهرب بور اليهودي وزوجته كذلك من وجه النازي . فقد ذهب إلى السويد في عام ١٩٤٣ على ظهر سفينة صيد صغيرة تدعى «نجمة البحار» . ويقال إن النازيين فتّشوا بيته بحثًا عن ميدالية نوبل الذهبية ، ولكنهم لم يكتشفوها إذ كانت قد أذيبت في زجاجة حمض ثم أعيدت وصبت من جديد بعد الحرب . ومن السويد رحل بور وزوجته إلى الولايات المتحدة ومن ثم إلى «مشروع مانهاتان» الذري بلوس ألاموس ، حيث لحقا بولدهما العالم الفيزيقي آجي الذي كان يعمل قبلهما بهذا المشروع .

مَلِكُ... الجوائز!

ولما وضعت الحرب أوزارها قفل بور عائداً إلى كوبنهاجن ومعهده الحبيب بها . ولما ثبت نجاح القنبلة الذرية بقدرتها التخريبية الهائلة ، طالب بور بالإشراف الدولي السريع على التفجيرات النووية ، ولكن بغير جدوى . وقد حضر في عام ١٩٥٥ مؤتمراً عُقد في جنيف عن «الذرة من أجل السلام» باعتباره رئيس لجنة الطاقة الذرية الدانماركية ، وقد تم اختياره رئيساً عاماً لهذا المؤتمر .

وفي عام ١٩٥٧ حصل بور على جائزة فورد «للذرة من أجل السلام»

ومقدارها ٧٥,٠٠٠ دولار . والحق أنه نال في حياته جوائز تفوق أكثر مما ناله أي عالم في الوقت الحاضر ، وربما أكثر من أي عالم في التاريخ .

التعليم.. والسلام

تزوج بور في عام ١٩١٢ في نفس الوقت الذي كان ينجز فيه عمله العظيم ، نموذجه للذرة ، وقد أنجب من الأولاد خمسة نال أحدهم ، آجي ، جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٧٥ . انظر في ذلك الفصل الثالث عشر .

كيف أنت الآن يا بور؟ إنه يبدو بعد كل هذه السنين في مظهر الجد الثقيل الجثمان كث الحواجب ، يتكلم بسرعة وبنعومة ، عالم ورياضي يتزحلق على الجليد ،ويركب دراجة ، ويقود قارباً . . وقد ربح وهو في الرابعة والخمسين سباقاً في التزحلق على الجليد في عاصمة النرويج أوسلو .

. . . . ويقترب الآن من الثمانين . ولذلك يعتبر نفسه كبيراً على الأعمال العلمية الابتكارية ،لذا فإنه يكرس نفسه لشيئين عظيمين : التعليم ، والسلام .

وفي عام ١٩٦٢ مات .



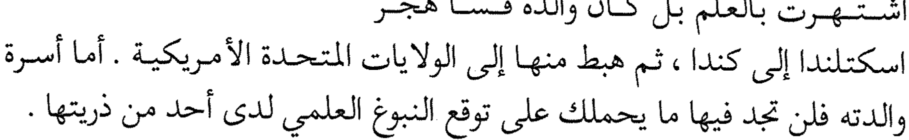
(٢١)
إرفنج لانجموير
Irving Langmuir
مُصوِّر إحدى البِنَى الذرية
١٨٨١ - ١٩٥٧


شكل رقم (٦٦) : إرفنج لانجموير

ليس المال كالرجال ، فإن رجلاً واحداً يمكن أن يثقل القناطير المقنطرة من المال ، ولانجموير هنا هو هذا الرجل . (شكل رقم ٦٦) .

* * * * *

الشقيقان

لما ولد موزلي[1] في إنجلترا كان هناك في إحدى ضواحي نيويورك فتىً في السادسة ، على الضِّد من الأول . لم يُنجب من أسرة اشتهرت بالعلم بل كان والده قسًّا هجر

اسكتلندا إلى كندا ، ثم هبط منها إلى الولايات المتحدة الأمريكية . أما أسرة والدته فلن تجد فيها ما يحملك على توقع النبوغ العلمي لدى أحد من ذريتها .

وكان إرفنج في حداثته يكثر من توجيه الأسئلة إلى والديه وإخوته عما يحيط به من أشياء وأحداث وظواهر ، ولا يقنع في ذلك إلا بالجواب الشافي الذي يصيب المسألة : لماذا يغلي الماء في الإبريق؟ ولماذا يسقط المطر؟ ولماذا يذهب الليل ويأتي النهار؟ ولماذا . . . ولماذا؟ . وكان أخوه آرثر يدرس الكيمياء ، فكان الفتى ينهال عليه بأسئلة يجيب عن بعضها ويعجز عن البعض . ولما كان إرفنج في التاسعة صنع الأخوان معملاً صغيراً في طابق بيتهم الأرضي ، كما أخذ يخزن

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الجزء التالي من هذا الفصل .

في عقله الحقائق عما يتبّينه من أمور بيئته . وكان شديد الولع ببناء الأشياء وتفكيكها ثم إعادة بنائها ، لذا لما أُرسل إلى مدرسة عامة في بروكلن ، نفر من الدراسة لأنه كان يفضل عليها أن يعبث في معمله أو يقلق أخاه بأسئلته .

وكان أخوه الأكبر ـ آرثر ـ قد تخرج في جامعة كولومبيا ، وقرر أن يسافر إلى أوروبا وينتظم في جامعة هيدلبرج الألمانية لمواصلة دراسته العليا . ومن ثم عزم الوالدان على صحبته .

كذلك أُتيح لإرفنج أن يسافر وهو في الحادية عشرة إلى باريس ، حيث انتظم أخوه في مدرسة داخلية لدراسة الكيمياء قبل التحاقه بجامعة هيدلبرج . وكان الفتى يترقب زيارة أخيه له بفارغ الصبر ليستمع إلى قصص البحث العلمي التي تقع له ، وهي قصص تفتن لبه ، فكان يجلس أثناء سردها مشدوهاً كأنما أُخذ بسحر ساحر! . فلما كان في الثانية عشر طلب أن يعد له معمل للبحث العلمي ، واستجاب أخوه لطلبه . فكان يقضي فيه الساعات يجري التجارب المذكورة في كتابٍ علمي كان قد ابتاعه .

وكان الشقيقان صديقين . وذات شتاء اصطحبه شقيقه الأكبر إلى سويسرا حيث تدرب على رياضة تسلق قمم جبالها . ولما كان الصعود إلى قمة واحدة يقتضي جهداً كبيراً يومين أو ثلاثة ، فقد أصاب إرفنج في ذلك مرانة جسدية وخلقية ، حيث تعلَّم تحمل المسؤولية والاعتماد على الذات والصبر على المكاره .

عودٌ.... إلى مسقط الرأس

قفلت الأسرة عائدة إلى أمريكا بعدما قضت أعواماً في أوروبا ، أتم فيها الابن الأكبر دراسته في جامعة هيدلبرج . وشهد إرفنج في ختامها مأتم باستير في باريس وقد طُبع مشهد ذلك المأتم في ذهنه بخطوطٍ من نورٍ ونار .

وانتظم بعد عودته في كلية بفيلادلفيا ، فأثبت لأساتذته ضلاعته في الكيمياء . ولما عثر في أثناء ذلك على كتابٍ في «حساب التفاضل والتكامل» فتحه وطالع فيه قائلاً لشقيقه «إنه كتابٌ سهل!» . وفي العام التالي ذهب إلى

المدرسة التي كان شقيقه يدرس فيها الكيمياء، ثم تخرج في مدرسة المناجم بجامعة كولومبيا، وسافر إلى ألمانيا ليدرس على يد الأستاذ نرنست في جامعة جوتنجن التي اشتُهرت بأفعال وهلر[1] في الكيمياء الحيوية.

وبعد ما قضى في ألمانيا أعواماً ثلاثة قفل عائداً وهو يحمل لقب «دكتور في الفلسفة». وجعل يدرس الكيمياء في معهد هوبكن على مقربة من نيويورك. وفي صيف عام ١٩٠٩ ذهب إلى مدينة سكنكتدي، حيث أنشأت الشركة العامة للكهرباء «داراً للبحث العلمي»، فعزم على أن يقضي عطلة الصيف في هذه الدار!.

البحث.. في سلك!!

كان يدير تلك الدار رجل يدعى الدكتور ولس وتني وهو رئيس سابق للجمعية الأميركية الكيميائية ومن رواد البحث العلمي في الشركات الصناعية. ولما أقبل عليه لانجموير لم يُحدِّد له بحثاً معيناً يكب عليه في الحال، وإنما اقترح عليه أن يقضي بضعة أسابيع يطوف خلالها أرجاء الدار ويراقب الباحثين فيها. ففتن لانجموير إذ فعل، فُتن لأن عيناً بشرية لم تقع على مشاهد أغرب مما شاهد. فهناك رجال يحاولون النفوذ إلى أسرار العلم ومكنونات الصناعة، ويرشدهم رجل خبير بأخلاق الرجال عالم بأحوال المادة.

وفي أثناء تجواله استرعى انتباهه أمر كان يحير الباحثين فمال إليه. ذلك أن الباحثين وقتئذ كانوا يحاولون أن يصنعوا من عنصر التنجستن السريع التكسر سلكا ليِّنا لا ينكسر، يسهل مده، ليستعمل في المصابيح الكهربائية. وكانوا قد أعدوا مئات النماذج من سلك التنجستن، وكانت كلها سريعة التكسر إلا ثلاثة.

فذهب إلى الدكتور وتني، وطلب إليه أن يُعيِّن له البحث في موضوع هذا السلك. كان غرضه بل همه البحث في سلوك الأسلاك أو تصرفها متى أُحميت لدرجة البياض في مصابيح مفرَّغة من الهواء. ما السبب في تكسر كل

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الحادي عشر.

هذه الأسلاك بعد تجربتها وبقاء ثلاثة منها دون تكسر؟ . وكأن لانجموير رأى ، بعين الساحر ، السر في كل ذلك قبل الشروع في البحث ، فلما شرع فيه سار تواً إلى محجة الصواب . ذلك أنه حسب أن بعض الغازات التي تمتصها الفلزات هي منشأ ضعفها . قَبِلَ وتني اقتراح عالمنا وجعل في متناول يديه كل إمكانات الدار العلمية والصناعية ، وتوسَّم في الباحث الجديد الخير كله .

أقبل لانجموير على البحث وقد استخفه الفرح بتحقيق الأحلام . وما أعظم الفرق بين معمله هنا ومعمله الصغير الذي أنشأه في حداثته بمعونة شقيقه! بل ما أعظم الفرق بين هذه المعامل الحديثة ومعامل جامعة جوتنجن ذاتها! . كان لانجموير ينتظر أن يرى ـ بحسب نظريته ـ مقداراً يسيراً من الغاز يخرج من الأسلاك المحمية في المصابيح الزجاجية . ولكن الذي بعثه على الدهشة العظيمة أن مقادير كبيرة جدا من الغاز خرجت من أسلاك التنجستن لدى إحمائها في مصابيح مفرَّغة . وكان واسع الاطلاع ، فتذكر ما قرأه لطومسون ـ مكتشف الإلكترون ـ عن مقدرة بعض الأسلاك على امتصاص الغازات واطلاقها متى أُحميت . وهذا سلك التنجستن يُخرج لدى احمائه غازاً يزيد مقداره سبعة آلاف ضعف على حجم السلك الذي خرج منه! .

أخرج لانجموير كل الغازات التي كان سلك التنجستن قد امتصها ، ولكنه بدلا من أن يفرغ المصباح من أي غاز فيه حتى لا يكون هناك أكسيجين يحرق السلك ، ملأه بغازاتٍ خاملة واختارً النيتروجين والآرجون لذلك ، لأنهما لا يتحدان بعنصر التنجستن ولو بلغت الحرارة درجة البياض .

وهكذا مضى لانجموير يجري التجارب على مصابيحه وفي متناوله ما يشاء من مالٍ وأعوان . لأن مدير الدار كان يعتقد في أن كل تطبيقات العلم أو الكثير منها قد نشأ من الرغبة في معرفة ما هو خفي . وتاريخ العلم ، في نظره ، دليلٌ مسلسل الأحداث يثبت ذلك . ومن أشهر أحداثه اشتغال ماكسويل بالضوء من الناحية الرياضية الفلسفية وكيف أفضى ذلك فيما بعد إلى التطبيقات اللاسلكية في هذا العصر .

انقضت أعوام ثلاثة ولم يخرج عالمنا بأي تطبيق علميٍّ يستحق أن يذهب به إلى رئيسه قائلا : «إن هذا الاستنباط يوفِّي الشركة الأموال التي أنفقتها» . ولكن وتني لم يسأله في ذلك ، ولا الشركة طالبت وتني به . ومن ثم مضى في بحثه حتى أتقن المصباح الكهربائي اللامع الحديث ، سلكه من فلز التنجستن ، وبُصيلته الزجاجية مملوءة بغازي النيتروجين والآرجون ، فوفَّر بذلك نحو ٢٠٠ ألف جنيه كل ليلة مما ينفقه الشعب الأمريكي على الإضاءة فقط! .

ولما وصف مباحثه لأرباب العلم التطبيقي قال «إن التوصل إلى المصابيح المملوءة بالغاز كان يتجه مباشرة للتجارب التي قمت بها في دراستي للهيدروجين في حالته الذرية . فإنني إذا أحميت أسلاك التنجستن في غازاتٍ تحت الضغط العادي لم يكن لي أي غرض غير هذا البحث النظري» .

وقد مكَّنته دراسته تلك للهيدروجين طوال ١٥ سنة من أن يستنبط في عام ١٩٢٧ «شعلة الهيدروجين الذري» للحم الفلزات التي لا تُصهر إلا في درجات جد عالية من الحرارة .

التوفيق.. بين رأيين

بدأ عالمنا مباحثه العلمية في دار تابعة لشركة صناعية ، وكان غرضه الأول إيجاد طريقة يمنع بها تكسر سلك التنجستن . إلا أن النتيجة التي وصل إليها لم تكن إلا فرعاً للمباحث النظرية التي كانت تسترعي كل اهتمامه . ففي خلال المباحث النظرية في الغازات كان لانجموير مهتما كل الاهتمام بما يقال عن بنية الذرة . وكان يساير التقدم الحادث في هذا المجال بدقة وعناية ، بل إنه يحسب أن تاج مباحثه جميعًا هي نظريته في بنية الذرة التي نسجها من خيوط معارفه الكيميائية والطبيعية العميقة والشاملة .

كانت طبيعة بنية الذرة مجهولة في ذلك العهد ، وكانت طائفة من العلماء قد حاولت انتزاع هذا السر من صدر الطبيعة ولكنها باءت بالفشل . كان لورد كلفن ـ بعد اكتشاف الإلكترون ـ قد تصوَّر الذرة عدداً من الإلكترونات المتحركة

في كرة من الفضاء المكهرب كهرباء موجبة . وجرى طومسون على الفكرة ذاتها ، فحسبها تدور في دوائر متمركزة حول النواة . ثم تلا ذلك رأي رذرفورد في أن الذرة كالنظام الشمسي ، فالنواة في المركز هي بمثابة الشمس والإلكترونات من حولها تدور كالكواكب السيارة في أفلاكٍ إهليلجية . ولم يلبث العلماء أن صدّوا عن ذلك كله .

ولكن عندما أخفق كل من كلفن وطومسون ورذرفورد في استنباط صورة للذرة تفي بما هو مطلوب ، نجح في ذلك فتىً داناركي يقال له بور[1] ، تلميذ كل من طومسون في كيمبردج ورذرفورد في مانشستر . ففي عام ١٩١٣ نشر مقالة مهمة في المجلة الفلسفية عنوانها «بناء الذرات والجزئيات» ، خرج فيها على النظام العلمي القديم ، وسلَّم بمذهب بلانك بأن الطاقة ذرية البناء مثلها في ذلك مثل المادة (نظرية الكم) ، ورسم للذرة صورة تجمع بين صورة رذرفورد ومبدأ بلانك . قال : «إن ذرة الهيدروجين مثلاً ما هي إلا إلكترون واحد يدور حول نواة في فلكٍ إهليلجي ، فإذا أُقلق هذا الإلكترون في أثناء دورانه بفعل قوة خارجية كأشعة المهبط أو أشعة إكس أو الحرارة العالية ـ قفز من فلكه إلى فلكٍ أقرب إلى النواة . وفي أثناء قفزه تشع الذرة قدراً من الطاقة يسيراً . فكل ذرةٍ في حالة استقرار لا يبدو منها ما يُبيِّن وجودها ، ولكن بزوال حالة الاستقرار تقفز الإلكترونات من أفلاكها فتشع» .

وقد شبَّه الدكتور رامزي هذه الصورة ، في بلاغة ، على النحو التالي : لنفرض أننا خارج ملعب رياضي ، وأن منطقة العدو حول الملعب مقسَّمةٌ إلى مسالك أربعة ، وأن بين المسلك والآخر حول الملعب حاجزاً خشبياً عالياً . ثم لنفرض أننا وضعنا جواداً في المسلك الخارجي ، وأطلقنا له العنان فجعل يعدو ، ولكننا لا نراه لأنه بين حاجزين . ثم نراه فجأة وقد قفز فوق الحاجز إلى المسلك الثالث وعدا فيه ، ثم قفز إلى المسلك الثاني وعدا فيه ، ثم قفز إلى المسلك الأول وعدا

(١) هو نيلز بور موضوع حديثنا في الجزء السابق مباشرة من هذا الفصل .

فيه . فنحن لا نراه إلا قافزاً فوق الحاجز الخشبي . وكل قفزة تمثل في الذرة قفزة إلكترون من فلك إلى فلك مشّعا قدراً يسيراً من الطاقة .

بهذه الصورة لذرة الهيدروجين علّل بور الظواهر الغريبة التي كانت مستترة عن أفهام العلماء ، وأيده في ذلك الباحثون ، فنال الجزاء عن ذلك وهو جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٢٢ .

وفي أمريكا كان هناك عالم متوقد الذهن واسع الاطلاع ، وهو لويس[١] ، ولد في ماستشوستس ودرس في جامعات نبراسكا وهارفرد وليبتزج وجوتنجن . وقد تصوّر هذا العالم عام ١٩٠٢ - أى قبل أن يخرج طومسون صورة الذرة التي رسم فيها الإلكترونات حلقات متمركزة حول النواة - أن الذرة شكلٌ مكعب! . وقد وضع في عام ١٩١٦ رسالة تُحسب الآن أساساً لبناء الذرة المستقر الذي توسّع فيه لانجموير وعدّله من بعد . قال لويس : في كل ذرة نواة لا تتغير ، وحول هذه النواة مكعبات تحتوي على عددٍ متباينٍ من الإلكترونات في أماكن معينة . وكل ذرّة تميل إلى أن يكون لها إلكترون واحد على كل زاوية من مكعبها . والذي حمل لويس على اقتراح هذه الصورة لبنية الذرة معارفه الواسعة في كلٍ من الأُلْفَة الكيميائية والبناء البلوري .

ولكن هناك تناقضٌ عظيمٌ بين الصورتين :التي رسمها بور للذرة وتلك التي رسمها لويس . فضلاً عن أن علماء الكيمياء لم يروا في أيٍ منهما ما يكفي لتعليل الظواهر التي يعالجونها هم مثل الألفة الكيميائية والكَفاءة الكيميائية وغيرهما .

ولما انقضت الحرب العالمية الأولى وضع لانجموير نظرية جديدة ، وفّق فيها بين الصورتين أو الرأيين .

---

(١) جلبرت نيوتن لويس Gilbert Newton Lewis (١٨٧٥ - ١٩٤٦) : كميائي أمريكي ، اشترك مع لانجموير في تطوير نظرية ذرية تحمل اسميهما «نظرية لانجموير - لويس» . كما صاغ لويس نظرية أخرى في التكافؤ الكيميائي للعنصار أشار فيها إلى الروابط الكهروتكافؤية . كما وضع نظرية ثالثة خاصة بالفوتونات . وفضلاً عن ذلك قام بدراساتٍ واسعة على الحركية الحرارية (الثرموديناميكا) . وقد عمل أستاذاً للكيمياء في جامعة كاليفورنيا منذ كان في السابعة والثلاثين من عمره .

حاول لافوازييه أن ينفذ إلى السبب في اختلاف سلوك العناصر . لماذا نرى عنصر الكلور مثلاً شديد الفعل بينما النيتروجين والذهب لا فعل لهما أو هو جد ضئيل حتى في درجاتٍ عالية من الحرارة؟ . ولكن لافوازييه خاب في مسعاه ، كما أخفق من بعده برزيليوس وغيرهما . وظلت المسألة سراً مطوياً إلى العصر الحديث .

وهتف لانجموير ، بعدما رأى في الصورة التي رسمها لويس مخرجاً من هذا المأزق وتعليلاً لمسألة الألفة الكيميائية ، نحن هنا! . فقد وجد في الغازات التي تناولها في بحثه في سلك التنجستن والمصباح الكهربائي خير عون له على حل العقدة . فعنصر الهيليوم (عدده الذري ٢) وعنصر النيون (عدده الذري ١٠) عنصران مستقران كيميائيا أي لا فعل كيميائي يذكر لهما . وإذن فالإلكترونات خارج النَّوى في ذرَّات هذين العنصرين يجب أن تكون مركبة تركيباً مستقراً يجعل فعل العنصرين الكيميائي ضعيفاً أو معدوماً . فتصورَّ لانجموير ذرة الهيليوم مركبة من نواة (بروتونات وإلكترونات في كتلةٍ واحدة) وحولها إلكترونان يدوران في كرةٍ مفرغة [1] حول النواة . والمسافة بين الكرات المفرغة المختلفة في الذرات المعقدة جعلها مساويةً للمسارات بين الأفلاك في ذرة بور .

وذهب لانجموير إلى أن ذرة لها إلكترونان يدوران حول نواتها في كرة مفرغة إنما هي ذرة مستقرة . أما الهيدروجين فليس له سوى إلكتروناً واحداً في ذرته ، فهي تميل إذن لأن تُكمل بناءها ليصبح مستقرًا فتجذب إلكتروناً من ذرةٍ أخرى . وهذا هو سر فعل الهيدروجين الكيميائي . كذلك النيون . فهي ذرة مركبة من كرتين مفرغتين : في الداخلية منهما إلكترونان وهو بناء مستقر أما الخارجية ففيها ثمانية إلكترونات وهو بناء مستقر كذلك . ومن ثم فذرة النيون ذرة مستقرة بمعني أنها عديمة الألفة أو الفعل الكيميائي .

---

(١) الكرة المفرغة في صورة الذرة تخيلية لبيان أن الإلكترونات التي تدور في داخل الكرة المفرغة تدور في مستوىً واحدٍ حول النواة .

وأما العناصر التي أرقامها الذرية بين اثنين وعشرة فهي عناصر غير مستقرة ، لذا فهي فعالة ، وتختلف شدة فعلها باختلاف عدد الإلكترونات في كرتها الثانية . فعنصر الليثيوم مثلا عدده الذري (٣) أي أن له ثلاثة إلكترونات خارج نواته ، اثنان منهما في الكرة الأولى وواحد فقط في الثانية . ومن ثم تميل ذرة الليثيوم إلى أن يكون بناؤها الخارجي مستقراً ، فتتخلى عن إلكترون واحد لذرة أخرى تتحد بها وتبقى هي حول نواتها إلكترونان وهو بناء مستقر . وميل الليثيوم إلى فقد إلكترونه الخارجي يجعله من العناصر الكيميائية الفعالة ، وكذلك الفلور عدده الذري (٩) أي أن له تسعة إلكترونات خارج نواته : اثنان منها في كرته الداخلية وسبعة في الخارجية ، لذا فهو يميل إلى استكمال كرته الخارجية بأخذ إلكترون من أي عنصر آخر ، مما يجعله شديد الفعل الكيميائي .

قلنا إن الهيليوم هو العنصر المستقر الأول وبيَّنا طريقة بنائه بحسب لانجموير . وأن النيون هو العنصر المستقر الثاني وبيَّنا كذلك طريقة بنائه . وأما العنصر المستقر الثالث في قائمة العناصر ـ بحسب جدول موزلي ـ فهو الآرجون وعدده الذري (١٨) . قال لانجموير : لذرة هذا العنصر كرات ثلاث . في الداخلية منها ـ أي أقربها إلى النواة ـ إلكترونان ، وفي الثانية ثمانية ، وفي الثالثة كما في الثانية ، ولكلٍ من هذه الكرات بناء مستقر لا يميل إلى أخذٍ أو عطاء . ومن ثم فالعنصر نفسه غيرٍ فعَّالٍ كيميائياً .

فالألفة أو الفعل الكيميائي ، عند لانجموير ، ترتبط فقط بحالة الكرة الخارجية . والعدد الكامل من الإلكترونات في أية كرة خارجية ـ عدا الكرة الأولى ـ يجب أن يكون ثمانية . فإذا كان العدد في الكرة الخارجية قليلاً فالذرة تتخلى عنه في طلب الاستقرار ، وإذا كان أكثر ، طلبت ما يكملها ليصبح العدد ثمانية . ففي الحالة الأولى تُعير وفي الثانية تستعير ، وهي في الاثنين تكون من العناصر الفعالة .

والفلزات من الطائفة الأولى التي تعير ، بينما اللافلزات فمن الثانية التي

تستعير . لذا يتحد عنصر فلزي بعنصر لافلزي ، فيتولد من اتحادهما مركب كيميائي مستقر .

إصابة عدة عصافير... بحجرٍ واحد!!

كان لانجموير قد أصاب بمذهبه هذا عدة عصافير بحجرٍ واحد .

فالصورة التي رسمها للذرة لم تُفسِّر الألفة أو الفعل الكيميائي تفسيراً مقبولاً فحسب ، وإنما فسَّرت كذلك الكفاءة الكيميائية[1] التي تعني مقدرة العناصر المختلفة على الاتحاد بغيرها ، وهو مصطلح ابتدعه الكيميائي الإنجليزي فرانكلند في منتصف القرن التاسع عشر : فكأنه تصوَّر ذرة العنصر الفعَّال لها أذرع كأذرع أخطبوط تمسك بها ذرات العناصر التي تتحد بها! .

وقد ظل علماء الكيمياء محيَّرين في تعليل هذه الظاهرة إلى أن علَّلها عالمنا حيث قال : إن مقدرة كل ذرة على الاتحاد بغيرها (أي كفاءتها الكيميائية) تتوقف على عدد الإلكترونات في كرتها الخارجية . فالكلور مثلا ، في كرته الخارجية سبعة إلكترونات ، يحتاج إلى إلكترون واحد لإكمال كرته . ومن ثم كفاءته الكيميائية واحد . والهيدروجين كفاءته الكيميائية واحد كذلك . وعليه فمن السهل تماماً اتحاد ذرة هيدروجين بذرة كلور ليتكون من اتحادهما معاً حمض الهيدروكلوريك .

ثم أن صورة لانجموير لبنية الذرة قد ألقت ضوءاً كاشفاً على معنى «النظائر» ، وهي العناصر التي تتشابه في صفاتها ومكانها من الجدول الدوري ولكنها تتخالف في وزنها الذري . فثمة عنصر رصاص عدده الذري ٨٢ ووزنه الذري ٢٠٧,٢ ، وثمة رصاص آخر ينشأ من الراديوم بعدما يتم إشعاعه عدده الذري ٨٢ ولكن وزنه الذري ٢٠٨ . فهذان النوعان من الرصاص متشابهان في خواصهما ومكانهما من الجدول الدوري ولكنهما مختلفان في وزنهما الذري . وقد ثبت فيما بعد أن لكثيرٍ من العناصر نظائر . فللكلور نظيران وللأكسجين

(١) ويشيع أيضاً استعمال مصطلح «التكافؤ» الكيميائي . (المحكم) .

ثلاثة ، إلخ . ولما دققَّ عالمنا في الأمر أدرك أن النظائر يجب أن تتشابه في عدد الإلكترونات التي خارج النواة .

ومعنى هذا أنها يجب أن تتخالف في عدد البروتونات والإلكترونات التي تتركب منها الذرة . فلعنصر الكلور مثلاً نظيران لكل منهما ١٧ إلكترونا خارج النواة . أما النواة في أحدهما فتتركب من ٣٥ بروتونًا و١٨ إلكترونًا وفي الآخر من ٣٧ بروتونًا و٢٠ إلكترونًا . وهذا يعلِّل الفرق في وزنهما الذري .

مالنا.... رجالنا

عمل لانجموير مساعدا لمدير معامل البحث الذي تجلَّى فيه نبوغه . وقد تخلَّى رئيسه عن منصبه ، فرفض هو تولي منصب إداري لئلا تلهيه تبعاته عن مباحثه العلمية . إنه يؤمن بقول هكسلي «إذا أتيح للأمة أن تشتري فتىً قد يصبح مثل وات أو ديفي أو فاراداي بمائة ألف جنيه لكان ذلك ثمنًا بخساً» . وهذا عالمنا نفسه يوفر ببحث واحد من بحوثه ما قيمته ٢٠٠ ألف جنيه على الشعب الأمريكي في الليلة الواحدة! .

ولقد أعرب الرئيس هوفر عن مثل هذه الفكرة عندما قال : «إن علماءنا هم أغنى مقتنياتنا : كل مال يهون إزاء عمل هؤلاء الرجال بل هم المال نفسه وأكثر . إننا لا نستطيع أن نقيس ما عملوه لترقية العمران وتقدم الحضارة بكل أرباح البنوك في مختلف أنحاء المعمورة!» .



(٢٢)
هِنْري مُوزِلي
Henry Moseley

مكتشف ناموس الأعداد الذرية

١٨٨٧ - ١٩١٥



شكل رقم (٦٧) :هنري موزلي

لقد قلتها يا ابن سينا : إن البعض يفضلونها قصيرة وعريضة ، وها هي ذي أقصر ما تكون وأعرض ، تلك حياة عالمنا . . .

وإذا كان من نصيب بعض الناس أن يقوموا في حداثتهم بعملٍ خطيرٍ ثم سرعان ما ينهصر غصن حياتهم الرطب فيً كارثة ، فهذه هي سيرة موزلي (شكل رقم ٦٧) ، الذي بلغ مدى حياته العلمية سنواتٍ أربعاً فقط ، أخرج في أثنائها ما أدهش الثقاة . وقبل أن يذيع اسمه وتُدرك قيمة مباحثه حق الإدراك واراه التراب شهيد وطنيته .

* * * * *

دُرّةٌ... في عقد النبوغ

ولد موزلي في عام ١٨٨٧ وكان أبوه ، هنري نتدج موزلي أستاذ علم التشريح المقارن بأكسفورد ، مشهور بقوته البدنية ومقدرته على تحمل أعباء التعبين الجسدي والعقلي . فأجهد نفسه كثيراً في البحث فأصيب بتصلب الشرايين ومات قبل أن يبلغ ابنه الخامسة (عام ١٨٩١) . فنشأ الفتى تكفله أمه نشأة جديرة ببيت العلم الذي ولد فيه .

ولما بلغ الثالثة عشرة تمكن من دخول مدرسة إيتن ، وكانت حياته فيها حياة فتى إنجليزي سليم العقل والجسم . وكان ميله إلى الرياضيات بالذات قد تبدَّى وهو في التاسعة ، لذا لما امتحن ثبت أنه يعرف مبادىء علم الجبر مع أنه لم يتعلمه قط! . والظاهر أنه كان يجلس في حداثته يعد دروسه الخاصة ، إذ كانت أختاه الكبيرتان تتعلَّمان علم الجبر فتعلم هو منهما أصوله من غير قصدا! . وبالطبع كان نبوغه هذا في الرياضيات ذا أثـرٍ كبيرٍ في نجاح مباحثه الطبيعية من بعد .

مضت سنواتٍ خمس وهو يدرس في إيتن ، بعدها دخل فتانا كلية ترنتي في أكسفورد للتوفرٍ على دراسة العلوم الطبيعية . وكان ذا عقلٍ ألمعي ، متعدِّد الجوانب ، إذ أنه قبل دخوله أكسفورد كان قد تفوق في دراسة الآداب القديمة . وربما لم يكن ذلك جديدا عليه ، فيبدو أن أسرة أبيه وأسرة أمه كانتا مشهورتين بذكاء أفرادهما وتفوقهم العقلي . فجده لأبيه كان عالماً رياضياً طبيعياً وفلكياً مشهورًا ، وجده لأمه كان متفوقاً في علم البحار ، وأخته الكبرى نبغت في علوم الأحياء .

وقبيل تخرج موزلي من أكسفورد كان قد أسرَّ في نفسه أمرا .

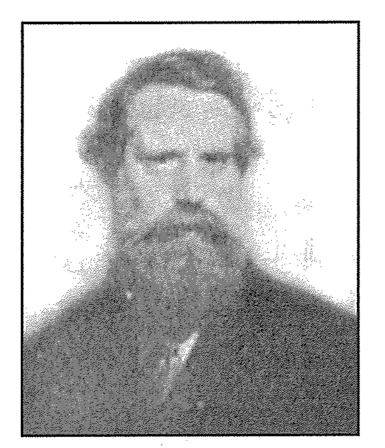
لا ... لن أكون محاضراً

صمَّم الشاب على أن يقف حياته على البحث العلمي . فزار رذرفورد في جامعة مانشستر قبل تخرجه من أكسفورد ، ووجد في هذا المعلم الممتاز مثلا مجَّسدًا نادراً للباحث العلمي المطبوع . واقترح عليه الأستاذ أن ينضم إليه في بحث ظواهر الإشعاع ، فطار موزلي فرحًا وقفل عائداً إلى بيته ومسألة البحث العلمي تحت إشراف رذردفورد تستهويه من بعيد ، تراود أحلامه وتدغدغ فكره وكيانه . ولما كان التخرج من أكسفورد بعد عام ، وما إن حضر احتفال الجامعة وتسلَّم شهادته منها ، حتى حزم أمتعته قاصدًا معمل رذرفورد في مانشستر ،فوجد في مباحثه من اللذة ما حمله على اعتزال منصب المحاضر الذي عُرض

عليه في جامعة أكسفورد ، لكي ينفق كل دقيقة من وقته فيما جذبه إليه واستهواه .

مباحث علمية... دقيقة

كان من حظ موزلي أن تمرَّن على البحث العلمي تحت إشراف العلاَّمة رذرفورد . فلما جاء إليه من أكسفورد بيَّن له الأستاذ نوع البحث الذي ينبغي أن ينصرف إليه أولا ، وهو إحصاء عدد الإلكترونات (الكهارب) التي تنطلق من ذرات الراديوم في أثناء انحلاله فكان عند حسن ظن معلمه به . ففي اجتماع الجمعية الملكية الذي عقد في السنة التالية أعلن أن كل ذرة من الراديوم تطلق ما متوسطه إلكترون واحد قبل انحلالها . وكان السير وليم كروكس[1] (الشكل رقم ٦٨) الكيميائي الفذ جالساً في مقعد الرئاسة ، فأصغى إلى العالم الشاب مشدوهاً ، ولما ختم كلامه هنَّأه الرئيس على براعته في توضيح موضوع عويص كهذا الموضوع .



شكل رقم (٦٨) : السير وليم كروكس

وتلك مسألة علمية دقيقة أخرى . إنه يحاول فيها تعيين مدى الحياة لأحد منبعثات عنصر الأكتينيوم ، وهو عنصر مشع ومدى حياة منبعثاته جد قصير . إذن لابد من استحداث أدوات للقياس تكون هي أيضا جد دقيقة وجد حساسة . وقد فاز في هذا الشأن ، بمشاركة فايانس البولوني الذي شغل منصب أستاذ الكيمياء فيما بعد في جامعة ميونخ بألمانيا . وقد أثبتا أن متوسط مدى

---

(١) السيروليم كروكس Sir William Crookes (١٨٣٢ ـ ١٩١٩) : كيميائي وفيزيقي إنجليزي ، اختير زميلا في الجمعية الملكية ، كما اختير رئيساً لرابطة العلوم البريطانية . اخترع كروكس الأنبوبة المفرغة المعروفة باسمه «أنبوبة كروكس» وذلك لإحداث التفريغ الكهربائي في الفراغ ، وكان أول من وصف أشعة المهبط . واخترع مشعاعاً (راديوميتر) لقياس الإشعاعات . واكتشف عنصر الثاليوم نتيجة فحصه لخطوط فراونهوفر في الطيف . كما اخترع جهازاً لكشف إشعاعات ألفا بطريقة بصرية . كان يؤمن بالروحانيات ، فالتلبثة Telepathy (التخاطب عن بعد) عبارة عن تبادل موجات بين الأدمغة! .

الحياة لذلك المنبعث الأكتينيومي الخاص إنما هو . . . . ماذا؟ جزء من خمسمائة جزء من الثانية! .

ومسألة علمية دقيقة ثالثة . هل ثمة حد لقوة الشحنة الكهربائية في جسم معزول محتوٍ على الراديوم ذلك أن الراديوم يمضي في إطلاق الكترونات ، شحنات الكهرباء السالبة ، فتزداد بذلك شحنة كهربائه الموجبة . فهل ثمة حد لقوة هذه الشحنة الموجبة؟ . ثبت لموزلي ـ بعد طول جهد ـ أن الراديوم بفقده المتوالي لطائفة من إلكتروناته يصبح ضغطه الكهربائي ـ أي الفرق بين قوة الشحنة الموجبة وقوة الشحنة السالبة فيه ـ مائة ألف فولت ، وأن هذا الضغط ماضٍ في ازدياد حتى يتوقف انبعاث الإلكترونات منه .

ضارب... الرمل!

في تلك الأثناء وصل إلى دوائر البحث الطبيعي نبأ فوزٍ جديدٍ للعلم . ما هو يا تُرى؟ .

إن ماكس فون لاو الأستاذ بجامعة زيورخ قد كشف عن خاصة جديدة للبلورات لدى تعريضها لأشعة إكس . فأشعة إكس المكونة من موجاتٍ أقصر بكثير من موجات الضوء (أقصر منها بنحو عشرة آلاف مرة) ، تتولَّد من وقوع إلكترونات على لوحٍ معدني في أنبوب كروكس ، وأنها إذا صُوِّبت إلى بلورات من الملح العادي الصافي تفرقَّت وكأن البلورة بمثابة لوح محزَّز يعمل على تفريق أشعة الضوء .

وقد أقبل السير وليم براج وابنه[1] على هذه الطريقة فاستعملاها لمعرفة بناء الذرات داخل البلورات ، وذلك بإمرار أشعة إكس في شرائح جد رقيقة من

---

(١) السيروليم هنري براج Sir William Henry Bragg (١٨٦٢ ـ ١٩٤٢) : فيزيقي إنجليزي ، اختير عضواً في الجمعية الملكية وبعد فترة ترأسها . اشتُهر ، وولده العالم الفيزيقي السير وليم لورانس براج Sir William Lawrence Bragg (١٨٩٠) ، بتطوير مطياف الأشعة السينية والذي به استطاعا حل بعض المشكلات المتعلقة ببنية الذرة وبنية الوحدات البلورية وترتيب الذرات فيها . وكان براج الأب كاتباً مبدعاً إلى جانب كونه عالماً نابغاً . ومن أشهر مؤلَّفات براج الابن كتاب البنية الذرية للمعادن عام ١٩٣٧ . اقتسم الأب والابن جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩١٥ .

الأملاح وتصويرها لدى خروجها فوتوغرافياً . تتَّبع موزلي مباحث براج وابنه حتى استنبط طريقة لتصوير أشعة إكس المتولدة نتيجة وقوع إلكترونات على لوحٍ معدنيٍ في أنبوب كروكس ، والمادة بعدئذٍ في بلورات .

تلكم هي نواة البحث العلمي العظيم الذي جعل موزلي «بمثابة ضارب الرمل» في الكيمياء الحديثة ، وبه كُتب اسمه في عداد الخالدين من أساطين العلم الحديث .

المسألة... الخطيرة

كان رذرفورد ، قبيل ظهور مباحث فون لاو ، قد ذهب في بناء نواة الذرة مذهباً جديداً ، حيث قال إن معظم كتلة الذرة إنما هو في نواتها . وأن النواة مكونة من ذرات عنصر الهيدروجين الموجبة (أي نَوَىَ هذا العنصر ومعها من الإلكترونات ما يكفي لجعل الذرة في حالة حياد كهربائي) . وكان قد وصل في تجاربه إلى قياس شحنة الكهرباء الموجبة في نواة الذرة . ثم بمساعدة تلميذيه النجيبين ، جيجر ومارزدن ، تمكن من حساب عدد الشحنات الموجبة في ذرات الذهب وبعض العناصر الأخرى ، فوجد أن هذا العدد يساوي نصف الوزن الذري تقريبا . فكلما زاد وزن العنصر الذري زاد عدد الشحنات الموجبة على ذرته .

وعلى ذلك بنى رذرفورد نظرية جريئة : إن الشحنة الكهربائية في كل عنصر يجب أن تختلف باختلاف وزنه الذري .

ولكن هل من تمحيصٍ لهذه النظرية؟ .

إنها المسألة الخطيرة التي عُهد بها إلى موزلي ، أبرع تلاميذ رذرفورد وأكثرهم ألمعية . فدعاه للتشاور معه لوضع خطة للعمل ، وبحثا الأمر من جميع نواحيه .

كان موزلي يعرف ، كما تقدَّم ، أن الإلكترونات الواقعة على لوحٍ معدنيٍ في أنبوب كروكس ، تولِّد أشعة إكس . ولما كشف باركلا[1] الأستاذ

(١) تشارلس جلوفر باركلا Charles Golver Barkla (١٨٧٧ ـ ١٩٤٤) : فيزيقي إنجليزي ، عمل أستاذاً للفيزيقا في جامعة لندن ثم أستاذاً للفلسفة الطبيعية في إدنبره ، وقد اختير زميلاً في الجمعية الملكية . حصل على جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٧٧ .

بجامعة لندن عن طريقة لتعيين أطوال موجات أشعة إكس وقوة نفاذها بإقامة ألواح من الألومينيوم لامتصاصها ، مما مُنح من أجله جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩١٧ ، فقد كان على عالمنا ـ بحسب رأي أستاذه ـ أن يصنع ألواحاً مختلفة من معادن مختلفة ويطلق عليها الإلكترونات لتوليد أشعة إكس منها . ثم يجري على طريقة باركلا للموازنة بين أشعة إكس التي تولدها العناصر المختلفة ، ومن ذلك يتوصل إلى معرفة طبيعة الشحنة الكهربائية في نَوَىَ الذرات .

تمحيص... النظرية

أدرك موزلي خطورة المسألة من البدء ، وكثيراً ما تحدَّث إلى أمه بشأنها على قلة رؤيته لها ؛ لأنه كان يقضي معظم وقته في معمله ساهراً الليل كله فيه منصباً على ما بين يديه من مباحث علمية . فهو مثلٌ بليغٌ لرجلٍ يعمل بحماسة دينية ، ولا يطلب جزاءً إلاَّ الغبطة الناجمة عن الانصرافً كل الانصراف لمًا أحب وهوى ، البحث العلمي .

أخذ أنبوباً من أنابيب كروكس وعلَّق فيه أمام القطب السالب لوحاً معدنياً . . ثم أطلق من هذا القطب تياراً من الإلكترونات ، فلما وقعت على اللوح تهيَّج وولَّد أشعة إكس الخاصة به . فجُمعت هذه الأشعة في شعاعةٍ دقيقة وصُوِّبت إلى بلورةٍ قائمة أمام مطياف ، فصوَّر الطيف الحاصل منها . وهكذا استنبط لنفسه طريقة لدراسة أشعة إكس تفوق طريقة باركلا ، وذلك بإدخال نتائج المباحث التي قام بها فون لاو وبراج .

فلما فاز في ذلك صنع ألواحاً مختلفةً من عناصر معدنية مختلفة مبتدئاً من الألومينيوم ليتمكن من دراسة أشعة إكس الخاصة التي يولِّدها كل عنصرٍ منها .

صبر.... أيوب!!

وعلى التو بدأت المصاعب تعترض سبيله . ففي أحيانٍ كثيرة كان زجاج الأنبوب يمتص أشعة إكس الموجَّهة في شعاعةٍ إلى البلورة خارجه . فاضطر أن

يفتح في جانب الأنبوب فتحة خاصة لخروج الأشعة . ولكن كان يلزم أن يغطيها بمادة لا تمتص الأشعة وتقفل الفتحة قفلا محكما ، لأن الأنبوب يجب أن يكون مفرغاً في داخله . فاتخذ قطعة من غشاء جد رقيق من أمعاء ثور واستعملها لهذا الغرض . ولكن ضغط الهواء من الخارج عليه وفراغ الأنبوب من الداخل كانا يمزقانه . ومن ثم كان يعيد قفل الفتحة بقطعةٍ أخرى منه ويعيد تفريغ الأنبوب من الداخل ويبدأ تجاربه من جديد . ولكن التجًربة تفشل فلا بد من الإعادة تلو الإعادة .

عملٌ مُمِّلٌ ومثيرٌ للأعصاب لا يقوى عليه إلا من كان بالبحث العلمي مشغوفا ، وبالصبر الجميل متحليا ،ولمعرفة الحقيقة متلهفاً وتوَّاقا .

ولما ظن أنه قد تغلب على كل المصاعب ، وجد أنه لابد من وضع جميع الأدوات التي يستعملها في تجربته في إناءٍ مفرغٍ منعاً لامتصاص أشعة إكس ، فقام ـ بما هو معروف عنه من الهمة والذكاء ـ بهذا العمل المعقد .

وتوالت أيام وتعاقبت شهور حتى بلغت ستة وعالمنا لا يعرف للراحة معنىً ولم يذق للنوم طعماً إلا سِنَات ، حتى تمكن خلالها من دراسة ٣٨ عنصراً بهذه الطريقة ـ من الألومينيوم إلى الذهب .

وماذا وجد؟ لقد تبين أن كل عنصر يولد أشعة إكس مختلفة في طول موجاتها عن الأشعة التي يولِّدها عنصر آخر ، وأنه كلما زاد وزن العنصر الذري قصر طول موجة أشعة إكس التي يوِّلدها ، وزادت قوة نفاذها في الأجسام .

اتِّضاح... معالم الصورة

ورتَّب عالمنا نتائج مباحثه في رسوم بيانية . فوضع للعناصر أرقاماً تقابل مكانها في جدول مندلييف الدوري ، ووضَع أمام كل رقم منها ، مقلوب الجذر المكعب لأطوال الموجات في أشعة إكس الخاصة بكل عنصر تقابله . وثبت له ما ثبت . فلقد توصَّل إلى أنه إذا رُتِّبت العناصر ، بحسب طول الموجات في الأشعة السينية الخاصة بها ، صار في الإمكان تعيين العدد الخاص بكل

عنصرٍ منها ، وهو دائماً عددٌ صحيح . وأطلق على هذه الأعداد «الأعداد الذرية» وهي من ١ ـ ٩٢ .

وهنا قفل عائداً إلى أكسفورد ليسكن مع أمه . وأعدَّ له الأستاذ تونزند غرفة خاصة للبحث في معمله الطبيعي ، حيث تمكن من مواصلة مباحثه في هدوءٍ واستقلال .

وكانت اللمسات الأخيرة في ذلك العناء على وشك أن توُضع لتتضح معالم الصورة وتكتمل . «ما هو المعنى الذي تدل عليه هذه الأرقام؟!» ـ هكذا كان موزلي تُحدِّثه نفسه . وهنا سمع هاتفاً خفياً وكأن به استنطق الأشياء : إن في الذَّرة «كمية» أساسية تزداد ازدياداً مطرداً ومنتظماً كلما انتقلنا من عنصرٍ إلى العنصر الذي فوقه ، وأن هذه «الكمية» لابد وأن تكون هي الشحنة الكهربائية المُوجبة على نواة الذَّرة .

جدول... الأعداد الذرية

وأهلَّ عام ١٩١٢ ، وعالمنا لم يتجاوز بعد السادسة والعشرين ، وفي ذلك العام أذاع نتائج أبحاثه مُلخِّصاً إياها فيما دعاه «جدول الأعداد الذرية» . فقد هيَّأ للعناصر جدولاً جديداً أقرب إلى طبيعة العناصر من جدول مندلييف ، ونفح العالم بخريطةٍ لعناصر الأرض مبنيةٍ على الأعداد الذرية الأساسية لا على الأوزان الذرية .

كان جدول مندلييف قد خدم العلم والعلماء زهاء خمسين عاما ، وها هو ذا شابٌ ألمعيٌ يُنشىء خريطة جديدة هي بمثابة المفتاح لأسرارٍ كثيرةٍ مجهولة . . .

فالهيدروجين في جدوله كان العنصر الأول وعدده الذري (١) ، واليورانيوم هو العنصر الأخير وعدده الذري (٩٢) . وليس وراء اليورانيوم عنصر آخر . وقد كانت هذه هي المرة الأولى التي تجرَّأ فيها عالمٌ على مثل هذا التصريح .

إبطال... الدعاوى الفاسدة

كان الباحثون في نصف القرن التاسع عشر قد اكتشفوا نحو سبعين عنصراً

حفل بها جدول مندلييف . ولكن موزلي أثبت بجدوله ، أو بالأحرى بالناموس الذي اكتشفه ، أن بعض هذه العناصر ما هو في الواقع بعناصر . فهناك مثلاً عنصر نيونيوم الذي اكتشفه أوجاوي الياباني ليحل في المحل الفارغ من الجدول الدوري الذي بعد المنجنيز ، ولكن وليم رامزي أثبت أن هذه الدعوى فاسدة . وظل الأمر معلقا حتى جاء موزلي فأخذ لوحة منه وصوَّب إليها إلكترونات في أنبوب كروكس ، ووجَّه أشعة إكس المتولدة منها إلى بلورته ومطيافه فاستخرج له عدده الذري ، ووجد أن لا مكان له في «جدول الأعداد الذرية» . وبنفس الطريقة نفى وجود عناصر أخرى كثيرة كالكورونيوم والنبوليوم والكسيوبيوم والإستيريوم ، مُبْطِلاً بذلك كثيراً من الدعاوى الأخرى الفاسدة .

ولنا أن نقرر هنا أن جدول موزلي قد أحدث اتساقاً في ترتيب العناصر لم يكن ممكناً في جدول مندلييف . فوجد مثلاً أن عدد البوتاسيوم الذري (١٩) وعدد الآرجون الذري (١٨) ، مع أن المعروف عن وزنيهما الذريين يجعل ترتيبهما عكس ذلك . وكذلك صحَّح مواقع كل من الكوبلت والنيكل واليود والتلوريوم في الجدول مثبتاً أن الأعداد الذرية ما هي إلا أشياء أساسية في الطبيعة ، ومن ثم فإن الأخذ بها قد حل كثيراً من المشكلات القديمة ، كما كشف عن كثير من المجهولات . ويبين شكل رقم (٦٩) جدول العناصر بحسب أرقام موزلي الذرية ، والشكل رقم (٧٠) تتمة هذا الجدول .

حل مشكلة... «الأتربة النادرة»

كان فاربان ، المثَّال الشهير والثقة في العناصر النادرة ، قد تحيَّر في بعض العناصر التي عثر عليها في الركازات السكنديناوية وفي رمال كارولينا الشمالية وبعض جوانب الأورال . فبين عنصري الباريوم والتنتالوم كان خمسة عشر عنصراً متشابهة الصفات ، حتى يكاد يتعذر فصل الواحد منها عن الآخر . وهذه العناصر الخمسة عشر تعرف بـ «الأتربة النادرة» . واجه مندلييف مشكلتها لما شرع في إعداد جدوله الدوري ، واعترف بأن تعيين موقعها من الجدول من أصعب الأمور .

ولم يوفَّق أحـد من بعـده في حل تلك المشكلة ، حتى أن كروكس نفسه كـان يقـول : «إن الأتربة النادرة تحيـرنا في مبـاحثنا وتقلقنا في منامنا . إنها تمتد أمامنا كبحر مجهول أو كسرابٍ كلما اقتربنا منه لمْ نجده شيئًا» .

وبمجيء موزلي حُلَّت المشكلة! .

لقـد كـان في جـدوله أمكنة لهـذه العناصر من عدد ٥٧ إلى ٧١ ، وكـان وجودها في هذه الأماكن طبيعيـاً لا تكلُّف فيه ولا اصطناع . إذ بدراسته

جدول العناصر

بحسب ارقام موزلي الذرية

الرقم الذرى	العنصر	الوزن الذرى	الرقم الذرى	العنصر	الوزن الذرى
١	ايدروجين Hydrogen	١٫٠٠٧٨	٢٤	كروم Chromium	٥٢٫٠١
٢	هليوم Helium	٤٫٠٠٢	٢٥	منجنيس Manganese	٥٤٫٩٣
٣	ليثيوم Lithium	٦٫٩٤٠	٢٦	حديد Iron	٥٥٫٨٤
٤	بريليوم Beryllium	٩٫١	٢٧	كوبلت Cobalt	٥٨٫٩٧
٥	بور Boron	١٠٫٩	٢٨	نيكل Nickel	٥٨٫٩٧
٦	كربون Carbon	١٢٫٠٠٠	٢٩	نحاس Copper	٦٣٫٥٧
٧	نتروجين Nitrogen	١٤٫٠١	٣٠	خارصيني Zinc	٦٥٫٣٨
٨	اكسجين Oxygen	١٦٫٠٠٠	٣١	غاليوم Gallium	٧٠٫١٢
٩	فلور Fluorine	١٩٫٠٠	٣٢	جرمانيوم Germanium	٧٢٫٦٠
١٠	نيون Neon	٢٠٫١٨٣	٣٣	زرنيخ Arsenic	٧٤٫٩٦
١١	صوديوم Sodium	٢٢٫٩٩٧	٣٤	سلينيوم Selenium	٧٩٫٢
١٢	مجنزيوم Magnesium	٢٤٫٣٢	٣٥	بروم Bromine	٧٩٫٩١٦
١٣	الومنيوم Aluminium	٢٧٫١	٣٦	كريتون Krypton	٨٢٫٩
١٤	سلكون Silicon	٢٨٫٣	٣٧	روبيديوم Rubidium	٨٥٫٤٥
١٥	فصفور Phosphorus	٣١٫٠٢	٣٨	سترنشيوم Strontium	٨٧٫٦٣
١٦	كبريت Sulphur	٣٢٫٠٦	٣٩	اتريوم Yttrium	٨٨٫٧
١٧	كلور Chlorine	٣٥٫٤٥٦	٤٠	زركونيوم Zirconium	٩٠٫٦
١٨	ارجون Argon	٣٩٫٩٤	٤١	كولومبيوم Colombium	٩٣٫١
١٩	بوتاسيوم Potassium	٣٩٫١٠	٤٢	موليدنيوم Molybdenum	٩٠٫٠
٢٠	كلسيوم Calcium	٤٠٫٠٧	٤٣	مازوريوم Masurium	؟
٢١	سكانديوم Scandium	٤٤٫٥	٤٤	روثنيوم Ruthenium	١٠١٫٧
٢٢	تيتانيوم Titanium	٤٨٫١	٤٥	روديوم Rhodium	١٠٢٫٩١
٢٣	فناديوم Vanadium	٥٠٫٩٦	٤٦	بلاديوم Palladium	١٠٦٫٧

شكل رقم (٦٩) : جدول العناصر بحسب أرقام موزلي الذريّة

تتمة جدول العناصر

الرقم الذري	العنصر	الوزن الذرى	الرقم الذرى	العنصر	الوزن الذرى
٤٧	فضة Silver	١٠٧٫٨٨	٧٠	اتربيوم Ytterbium	١٧٫٢
٤٨	كدميوم Cadmium	١١٢٫٤١	٧١	لوتيسيوم Lutecium	١٧٤٫٠٠
٤٩	انديوم Indium	١١٤٫٨	٧٢	هفنيوم Hafnium	١٧٨٫٥
٥٠	قصدير Tin	١١٨٫٧٠	٧٣	تنتالوم Tantalum	١٨١٫
٥١	انتيمون Antimony	١٢٠٫١	٧٤	تجستن Tungsten	١٨٤٫٠٠
٥٢	تلوريوم Tellurium	١٢٧ ٥	٧٥	رينيوم Rhenium	١٨٨٫٧١
٥٣	يود Iodine	١٢٦٫٩٢	٧٦	أسميوم Osmium	١٩٠٫٨
٥٤	زينون Xenon	١٣٠٫٢	٧٧	اريديوم Iridium	١٩٣٫١
٥٥	كيزيوم Cesium	١٣٢٫٨١	٧٨	بلاتين Platinum	١٩٥٫
٥٦	باريوم Barium	١٣٧٫٣٧	٧٩	ذهب Gold	١٩٧٫٢
٥٧	لانثانوم Lanthanum	١٣٨٫٩٠	٨٠	زئبق Mercury	٢٠٠٫٥
٥٨	سيريوم Cerium	١٤٠٫١٣	٨١	ثاليوم Thallium	٢٠٤٫
٥٩	برازيوديميوم [illegible]	١٤٠٫٦	٨٢	رصاص Lead	٢٠٧٫٢٢
٦٠	نيوديميوم Neodymium	١٤٤٫٢٧	٨٣	بزموت Bismuth	٢٠٨٫٠٠
٦١	الينيوم Illinium	؟	٨٤	بولونيوم Polonium	٢١٠٫٠
٦٢	سماريوم Samarium	١٥٠٫٤٣	٨٥	الابامين * Alabamine	؟
٦٣	اوربيوم Europium	١٥٢٫٠	٨٦	رادون Radon	٢٢٢
٦٤	جادولينيوم Gadolinium	١٥٧٫٢٦	٨٧	فرجنيوم * Virginium	؟
٦٥	تربيوم Terbium	١٥٩٫٢	٨٨	راديوم Radium	٢٢٦٫٤
٦٦	دسبروزيوم Dysprosium	١٦٢٫٤٦	٨٩	اكتينيوم Actinium	٢٢٧ ٢٢٦
٦٧	هولميوم Holmium	١٦٣٫٥	٩٠	ثوريوم Thorium	٢٣٢٫١٢
٦٨	اربيوم Erbium	١٦٧٫٦٤	٩١	بروتواكتينيوم Protoactinium	٢٣١
٦٩	توليوم Thulium	١٦٨٫٥	٩٢	اورانيوم Uranium	٢٣٨٫٥

* ادعى الاستاذ اليسن أحد علماء معهد الاباما البوليتكنيكي انه كشف هذين المنصرين سنتي ١٩٣١ و ١٩٣٢ بطريقة جديدة تدعى البصرية المنطيسية وهى غير طريقة موزلي ولم نطلع بعدها على جدول في كتاب ثقة يحتوى عليهما فاكتفت الاشارة الى ذلك

شكل رقم (٧٠) : تتمة جدول العناصر بحسب أرقام موزلي الذريّة

لطيوف أشعة إكس التي تولِّدها هذه العناصر حل ـ ببساطة ـ تلك المشكلة القديمة المعقدة .

وذلك في ذاته عملٌ في مقاييس العلم جد عظيم .

لقاء... إربان وموزلي

لما سمع جورج إربان ، الأستاذ بجامعة باريس بنبأ اكتشاف موزلي ، هُرع إلى أكسفورد لملاقاته .

أعطى إربان موزلي كتلة من الركاز امتزجت فيها مقادير ضئيله جداً من عدد مجهول من عناصر «الأتربة النادرة» وقال له : ما هي العناصر التي في هذه الكتلة؟ . ولم يطل موزلي انتظار الأستاذ ، فسرعان ما تحوَّل إلى جهازه ومضى في عمله بالطرق التي وصفناها ، ثم عمد إلى دفترة وقام ببضعة حسابات رياضية معقدة ، ثم التفت إلى العالم الفرنسي مبيِّنا الكتلة الصغيرة التي قضى في مزجها شهورا ـ إذ قال : إن العناصر التي فيها تمثل الأعداد الذرية ٦٨و٦٩ و٧٠ و٧١ وهي عناصر الإربيوم والتوليوم والأتربيوم واللوتسيوم على الترتيب .

دُهش إربان . ولكنه أراد أن يمتحن العالم الإنجليزي الشاب بسؤال أصعب وأدق : ولكن ما هي المقادير النسبية في هذه الكتلة من العناصر المختلفة التي تتركب منها؟ وجَّه إليه هذا السؤال ظناً منه بأنه حجر العثرة! ولكن موزلي أجاب عن السؤال بدقة وثقة تركتا العالم الفرنسي مشدوهاً حتى قفل عائداً إلى بلاده وهو يتغنَّى بألمعية الفتى الأريب وعبقريته .

ملء.. الفراغ!!

كان في جدول موزلي شبه أماكن فارغة تقابلها عناصر أعدادها الذرية ٤٣ و٦١ و٧٢ و٧٥ و٨٥ و٨٧ . وكان مندليف قد مات عام ١٩٠٧ ولم يُكشف بعد وفاته عن عنصر واحد منها . ولكن ماكاد جدول موزلي يذاع بين علماء الكيمياء حتى كُشف عن أربعة منها . ذلك أن الأخير كان قد عيَّن طيوف أشعة إكس الخاصة بها ، وتنبَّأ بأن «العثور عليها يجب ألا يكون أمراً بعيد

المنال» . وتحقَّقت نبوءتة على أيدي باحثين ساروا في الطريق التي عبَّدها بسهر الليالي وزانها بإشعاع نبوغه . فكشف جورج هفس والدكتور كوستر في معمل بور في كوبنهاجن عن العنصر ٧٢ وسمَّياه هفنيوم ، عثر عليه في ركاز الزركونيوم الذي يشبهه كل الشبه . وهو عنصر نادر يؤلِّف نحو جزء من مائة ألف جزء من قشرة الأرض ، وقد ظل مجهولاً إلى أن أماط موزلي اللِّثام عنه وأبان السبيل إليه .

وفي ١٥ يونية عام ١٩٢٥ أذاع الدكتور ولترنوداك والدكتورة إيداتاك اكتشافهما لعنصري المازوريوم والرينيوم وهما العنصران ٤٣ و٧٥ المجهولان ، بالجري على طريقة موزلي في البحث . وظل العنصر ٦١ ، الذي يؤلِّف جزءاً من مليون جزء من قشرة الأرض ، ممتنعًا على الباحثين حتى عام ١٩٢٦ عندما فاز سميث هوبكنز[1] الأمريكي أحد علماء جامعة إلينوى ومعاونوه بالكشف عنه ، ودعوه إلينيوم نسبةً إلى ولاية إلينوى الأمريكية . وكان العنصر الثاني الذي يكشف عنه أمريكي ، أما الأول فهو عنصر الأيونيوم أحد نظائر الثوريوم ، وقد كشف عنه بولتوود .

لم يبق إذن ، بفضل طريقة موزلي واتباع الباحثين لها ، سوى عنصرين مجهولين : ٨٥ و٨٧ . والأول يجب أن يكون جامداً وثقله النوعي كثقل الحديد النوعي ولا يذوب في الماء وحرارة انصهاره قريبة من حرارة انصهار القصدير . أما الآخر فيجب أن يكون شبيهاً بالفلزات القلوية ووزنه الذري ٢٢٤ . وقد قيل إنهما كُشفا .

الخميرة.. الصغيرة

لما وضع مندليف جدوله الدوري قال في صراحة العلماء : «لقد وضعت

---

(١) ب . سميث هوبكنز B. Smith Hopkins (١٨٧٣ ـ ١٩٥٢) :كيميائي أمريكي ، اشتُهر ببحوثه على العناصر النادرة ، واكتشف عنصر «إيلينيوم» «Illinium» المعروف الآن باسم «بروميتيوم» «Promethium» . وشاركه في هذا بوهوسلاف براونر Bohoslav Brauner (١٨٥٥ ـ ١٩٣٥) ، وهو كيميائي تشيكي ، من خلال اشتغالهما على الجدول الدوري لمندلييف .

جدولي هذا دون عناية بطبيعة العناصر . فهو لم ينشأ قط من الفكرة القائلة بأن كل أشكال المادة ترتد إلى أصلٍ واحد . ولا علاقة تاريخية له بتفكير الفلاسفة الأقدمين» . وكان قصده من هذه الإشارة قول أفلاطون ، ومن ذهب مذهبه ، بأن «المادة واحدة» .

ولكن في عام ١٨١٥ ظهرت «في مدوَّنات الفلسفة» رسالة ذهب فيها كاتبها إلى أن المادة الأساسية التي قال القدماء بأن جميع ألوان المادة مبنية منها إنما هي عنصر الهيدروجين ، وأيَّد قوله بأنه استخرج الأوزان الذرية لطائفة من العناصر فوجدها أعداداً صحيحة . وأنها مضاعفات (مكررات) عدد وزن الهيدروجين الذري . فأوزان الزنك والكلور والبوتاسيوم الذرية مثلاً هي ٣٢ و٣٦ و٤٠ على الترتيب . فلما اصطدم بأوزانٍ ذرية مكسَّرة (أي ذات أعدادٍ غير صحيحة) ، حكم بأن الأوزان المستخرجةً خطأً وأنه متى أُتقنت وسائلٌ استخراجها في المستقبل سوف يثبت أنها أعداد صحيحة .

ولو أن صاحب هذا الرأي كانت له منزلة برزيليوس مثلاً أو غيره من كبار علماء ذلك العصر ، لكان رأيه قد أحدث هزة في الدوائر الكيميائية وحمل بعض الباحثين على البحث فيه . ولكن الكاتب المجهول كان طبيباً إنجليزياً شاباً ، وليم بروت ، فذهب قوله بأن العناصر مركبات مختلفة الدرجات من عنصر الهيدروجين كصرخةٍ في واد . فقد كانت حقائق التحليل الكيميائي المسلَّم بها في ذلك العصر تنقض دعواه . أضف إلى هذا أنه هو لم يبحث بحثاً مبتكراً في تحديد الأوزان الذرية بل اعتمد على نتائج الباحثين الآخرين واختار منها ما يوافق رأيه ويؤيده .

ومع كل هذا فقد حمل مذهب بروت علماء كبار على تمحيصه ، وكان لهم بمثابة النواة أو الخميرة الصغيرة . . .

إحياء... مذهب بروت

عمد كلٌّ من برزيليوس السويدي وستاس البلجيكي ، بناءً على خميرة

بروت ، إلى التدقيق في استخراج أوزان ذرية مضبوطة . فظهر من هذه المباحث التي وصلت في تدقيقها إلى الرتبة العشرية الرابعة ، أن أوزان طائفة كبيرة من العناصر بعيدة عن أن تكون أعداداً صحيحة . ومن ثم عادت الكيمياء فاستقرت مُغْفِلَةً بروت ومادته الأساسية ، وعاد بروت نفسه إلى لندن لممارسة الطب ، حيث اكتشف حمض الهيدروكلوريك في العصارة المعدية ، ومضى قرن من الزمان واسمه في طي النسيان .

ولكن ما أتم موزلي بحثه في الأعداد الذرية وظهرت نتائجه الباهرة ، قفز ذكر بروت إلى أذهان العلماء . ألا يصح أن يؤيد قوله بنتائج المباحث الجديدة فيثبت أن القول بوحدة العناصر ليس قولاً هراء؟ ألم يثبت طومسون أن الإلكترون موجودٌ في كل العناصر؟ ألم يؤكد رذرفورد أن ذرات الهيدروجين موجودةٌ في نَوَىَ كل العناصر؟ وهذا موزلي ينفذ إلى قلب الذرة ويؤيد رأي رذرفورد في عدد البروتونات التي فيه وهي ذرات الهيدروجين موجبة الشحنة .

إذن لقد صار مذهب بروت ، في ضوء كل هذه الإنجازات ، أقرب إلى التصديق . لقد قال بروت «إذا صحت الآراء التي تجرأنا في تقديمها ، حق لنا أن نحسب بروتيل القدماء (المادة الأساسية التي بُنيت منها كل العناصر في ظنهم) هو الهيدروجين» . وها هي ذي المباحث الجديدة تشير إلى وجود الهيدروجين بالفعل في نَوَىَ كل العناصر .

ولكن ثمة عقبة تحول دون التسليم بهذا الرأي ، وهي العقبة القديمة ذاتها . ذلك إن صحَّ أن كل العناصر مركبات مختلفة الدرجات من عنصر الهيدروجين ، فإن الوزن الذري لكل عنصر يجب أن يكون عدداً صحيحاً وأن يكون من مضاعفات (مكررات) الوزن الذري للهيدروجين . وإذن لا مكان في هذا المذهب لوزنٍ ذريٍّ به كسور .

ولكن كيف يمكننا تعليل أوزان ذرية مكسورة كوزن الكلور وهو ٣٥,٤٦ ووزن الرصاص وهو ٢٠٧,٢؟ .

كانت عقول الباحثين تغشاها غيومٌ من شك . فالسير وليم كروكس كان قد أشار إشارة جريئة ، في كلمة له في المجمع البريطاني لتقدم العلوم عام ١٨٨٦ ، عندما قال :« . . . وأتصور أننا متى قلنا أن وزن الكالسيوم الذري هو ٤٠ عنينا أن معظم ذرات عنصر الكالسيوم وزنها ٤٠ ، لأن هناك طائفتين من الذرات وزنهما ٤١,٣٩ وأخريان وزنهما ٤٢,٣٨ وهكذا» .

تصورٌ جريءٌ حقاً من أحد كبار علماء إنجلترا في عصره ولابد من العناية به . أيمكن أن يكون دالتون قد أخطأ في قوله إن ذرات كل عنصر كانت من وزن واحد؟! أيمكن أن تكون ذرات العنصر الواحد مختلفة وزناً ومتشابهة ـ على الرغم من ذلك ـ في خواصها؟ أصحيحٌ أن كل وزن من الأوزان الذرية التي بني عليها العلماء ، على أنها ثابتة ، إنما هو متوسط أوزان ذرات العنصر الواحد المختلفة؟ هل كان لافوازييه مخطئاً عندما قال بأن «العنصر هو مادة لا يستطيع أي تغيير يصيبه أن ينقص من وزنه»؟ .

تساؤلاتٌ كثيرةٌ وتساؤلات . . .

وبينما العلماء في حيرتهم يعمهون وفي تساؤلاتهم يتخبطون وعن الحقيقة يبحثون ويجدون ، إذ ببول شوتز نبرجر يخلص إلى نتيجة جد خطيرة من بحثه عناصر الأتربة النادرة ، وهي أنه من الممكن أن يكون لعنصر واحد ذرات مختلفة . وجاء الراديوم فأثار في عقول المفكرين الشبهات . ثم كُشِفَ الأيونيوم وهو كالثوريوم في خواصه وقريبٌ منه في وزنه الذري كل القرب . وفي السنة التالية استُفرد المزوثوريوم فثبت أنه والراديوم شيءٌ واحدٌ من الوجهة الكيميائية إلا أنه يختلف عنه قليلاً في وزنه الذري .

ولما دُرست المنبعثات المختلفة من العناصر المشعة ، أخذت تصورات كروكس تتخذ شكلاً علمياً . وما إن حل عام ١٩١٠ حتى جدَّد نفر من العلماء المعروفين

العناية بآراء كروكس وأخذ يهمس بها . وها هو سودِّي[1] قسيم رذرفورد في مذهب انحلال الراديوم ، يجاهر بتأييده لرأي كروكس بأن الوزن الذري لعنصرٍ ما إنما هو متوسط أوزان ذراته المختلفة .

ولما اجتمع المجمع البريطاني لتقدم العلوم في عام ١٩١٢ قُرئت في قسم الكيمياء رسالة في تغير وزن ذرة النيون ، فقام سُودِّي وأذاع أنه وجد نموذجين من عنصرٍ مشع خواصهما الفيزيقية والكيميائية واحدة وإنما هما يختلفان فحسب في وزنيهما الذريين . وكان رتشردز ـ وهو الكيميائي الأمريكي الأول حينئذ ـ قد قاس الوزن الذري للرصاص العادي فوجده ٢٠٧,٢٠ بينما هو للرصاص المستخرج من ركاز اليورانيوم ٢٠٦,٠٥ ، وما من أحدٍ يستطيع الشك في هذه الأرقام ومكانة رتشردز العلمية قائمة أصلاً على دقته المتناهية في القياس وخصوصاً قياس الأوزان الذرية .

وما لبث سُودِّي أن أعلن رأيه في وجود عناصر لكل عنصر فيها أكثر من شكل واحد ، تتشابه هذه الأشكال في خواصها الفيزيقية والكيميائية بينما هي تختلف في أوزانها الذرية ـ دعاها «النظائر» ، أي العناصر التي تقع في مكانٍ واحد .

أي انقلابٍ هذا في علم الكيمياء ؟! . . .

العلماء.. يترددّون

وتردد العلماء في قبول ذلك الرأي . ألم يتعلموا ، هم ومن قبلهم ، أن للعناصر أوزاناً ذرية لا ينالها التغيير؟ بل إن رتشردز نفسه كان قد دعاها «أهم الكميات الثابتة» فقد كانوا يعتقدون أن ذرات كل عنصر ، مهما اختلفت طرق تحضيره أو

---

(١) فردريك سودِّي Frederick soddy (١٨٧٧ ـ ١٩٦٥) : فيزيقي وكيميائي إنجليزي ، تدرَّب عند كل من رذرفورد في ماكجل ورامزي في لندن . عمل أستاذاً للكيمياء في أبردين ، ثم حصل على الزمالة في الجمعية الملَكية . توقَّع ، هو ورذرفورد ، تشكل غاز الهيليوم من تآكل بعض العناصر المشعة . كما صاغ العالمان قانون التآكل الذري الذي ينص على أن «احتمال تحطم الذرة يعتمد على عمرها» . ومن أهم إنجازات سُودِّي كشوفه العديدة في مجال العناصر المشعة . حصل سُودِّي على جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩١٢ . من أهم مؤلَّفاته في فيزيقا الذرة : تفسير الراديوم عام ١٩٠٩ ، والمادة والطاقة عام ١٩١٣ ، وتفسير الذرة عام ١٩٣٢ .

مصادره، لها وزن واحدٌ لا يتغير. فإذا كانت أوزان العناصر الذرية غير ثابتة، فمعنى هذا الشك كل الشك في جميع النتائج المبنية على الحسابات الكيميائية!.

هل القول بهذه «النظائر» محض تصور واختلاق؟ أم هو سبيل لتفسير الكسور في الأوزان الذرية لبعض العناصر كالكلور والرصاص والنيون؟ فقد يكون الكلور، المعروف لدى العلماء بأنه عنصر بسيط، مركباً من نظائر عديدة. وقد يكون الوزن الذري لكل عنصر (نظير) منها عدداً صحيحاً، وأن متوسط هذه الأعداد الصحيحة هو منشأ الكسور في الوزن الذري للكلور. ربما نجد في هذا تعليلاً للتناقض بين مذهب بروت القائل بأن الأوزان الذرية أعداد صحيحة لأنها مضاعفات (مكررات) الوزن الذري للهيدروجين، وبين الأوزان الذرية المعترف بأن في بعضها كسور.

أين الحقيقة؟.

القول الفصل... في كافندش!

كان لابد من الخروج على المألوف.

ومن ثم اتجهت أنظار العلماء إلى هناك. إلى معمل كافندش في جامعة كيمبردج للفوز بالقول الفصل. فتاريخ العلم الحديث يشير إلى أن هذا المعمل كان دائماً مقر التجارب الجريئة الخارجة على ما هو تقليدي.

وفي ذلك الوقت كان السير جوزيف طومسون وتلاميذه قد أتقنوا طريقة حل الذرات بإطلاق الأشعة الموجبة عليها. وفي هذا المعمل أقدم تلميذ آخر من تلاميذ طومسون على حل مسألة علمية معقدة. ذلك هو العالم الشاب فرنسيس وليم أستن[1]، والمسألة مسألة طبيعة العناصر. أما طريقة «الحل

---

(١) فرانسيس وليم أستن Francis William Aston (١٨٧٧ ـ ١٩٤٥): فيزيقي إنجليزي، كان زميلاً في الجمعية الملكية. كما شغل منصب رئيس اللجنة الدولية للذرة عام ١٩٣٥. كان حجة في النظائر وحصل فيها على جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩٢٢. أدخل أستون في عام ١٩١٩ المطياف الكتلي الذي استطاع به أن يثبت وجود عدد كبير من النظائر وأن يعيِّن كتل العديد منها بدقة تصل إلى واحد في الألف!. من أهم مؤلفاته: النظائر عام ١٩٢٢، والأطياف الكتلية والنظائر عام ١٩٣٣.

بالأشعة الموجبة» فملخصها أن نأخذ أنبوبا من أنابيب كروكس ونضع فيه قدراً ضئيلاً من غاز معين ويكون مهبط الأنبوب مثقوباً ، فيتولَّد في الأنبوب ، فضلاً عن أشعة المهبط التي تتولَّد عادةً ، مجارٍ من دقائق مكهربة كهرباء موجبة . فأدرك طومسون أن هذه «المجاري» ليست سوى ذرات الغاز المكهربة بعد تجردها من إلكتروناتها أي أنها أيونات الغاز . وأدرك كذلك أن هذه الأشعة الموجبة هي وسيلة مناسبة تماماً لتمحيص رأي سُودِّي في النظائر . وكيف ذلك؟ قال : إذا كانت هذه الدقائق منطلقة من عنصر واحد وكان لذرات هذا العنصر أوزان مختلفة ، فلا يصعب ابتكار طريقة تفصل الذرات بعضها عن بعض . وهذه الطريقة هي استعمال مجال مغناطيسي كهربائي قوي فيختلف جذبه للذرات وانحرافها باختلاف أوزانها .

أقبل أستن على استعمال هذه الطريقة وأكبَّ عليها حتى أتقنها . فكان يأخذ تياراً من أشعة موجبة صادرة من عنصرٍ خاص ويمررها في مجال مغناطيسي قوي فتنحرف الأيونات عن مسارها المستقيم . فإذا كانت الذرات من أوازنٍ ذرية متساوية كان الانحراف واحداً لتيار الأشعة بكامله . وإذا كان التيار مؤلَّفاً من ذراتٍ مختلفة الأوزان ، انحرف بعضها أكثر من بعض بحسب كبر الوزن الذري وصغره . ثم تُصوَّر هذه الانحرافات . ومن دراسة الصور تُستخرج نسب الذرات التي من أوزانٍ واحدة بعضها إلى بعض .

بدأ أستن باختبار العناصر التي في أوزانها الذرية كسور . فعمد إلى غاز النيون ، فثبت له في نوفمبر عام ١٩١٩ أن لهذا الغاز نظيرين . ووجد أن النيون مؤلَّفٌ من ٩٠٪ من ذراتٍ وزنها الذري ٢٠ ، ١٠٪ من ذراتٍ وزنها الذري ٢٢ . إذن فالوزن الذري لمزيج هذين النوعين من الذرات هو ٢٠,٢ ، وهو الوزن المسلَّم به لهذا الغاز في علم الكيمياء .

وما هي إلا أسابيع حتى ثبت أن لعنصر الزئبق ستة نظائر . ومن ثم أخذ العلماء في معامل البحث الكيميائي يقتفون أثر أستن وأستاذه . وقبل انقضاء سنة ظهرت نظائر الآرجون والكربتون والزينون . وتلتها الأدلة على وجود نظائر

لكلٍ من البورون والسليكون والبروم والكبريت والفوسفور والزرنيخ والمنجنيز . ومن ثم أخذت وسائل البحث تتعدد وتتقن فثبت أن للكلور نظيرين أحدهما وزنه الذري ٣٥ والثاني ٣٧ ووزن مزيجهما الذري هو ٥٣,٦٤ . كما ثبت فيما بعد أن للهيدروجين هو الآخر نظيرين هما الديتريوم والتريتيوم .

وفي عام ١٩٢٢ ، ولما تأكد أن الأدلة كلها تشير إلى أن الأوزان الذرية يجب أن تكون أعداداً صحيحة ـ مُنح أستن جائزة نوبل في الكيمياء .

المادة... واحدة!

عودٌ إلى مذهب بروت! . . .

لقد أصبح لدى العلماء بعد موزلي أدلة يستندون إليها . فقد ابتكر موزلي طريقة لإحصاء عدد البروتونات في نَوَىَ الذرات . وأثبت رذرفورد أن النوى لا تحتوي إلا على هيليوم وهيدروجين . وبرهن أستن على وجود النظائر ، وأن الأوزان الذرية في هذه النظائر هي أعدادٌ صحيحة . لقد تم الانقلاب في نظر العلماء إلى الذرة كما صوَّرها دالتون . ومعظم هذا الانقلاب مرده اكتشاف موزلي لناموس الأعداد الذرية .

وإذن فالأدلة تؤكد ما قال به أفلاطون والقدماء من أن «المادة واحدة» .

الفاجعة...

في صيف عام ١٩١٤ ، وبينما مدرسة العلماء البريطانيين معنية بالبحث عن أسرار العناصر ، دخل أحد تلاميذ الأستاذ تونزند بأكسفورد عليه ليودعه . كان الفتى مسافراً إلى أستراليا لحضور مؤتمر المجمع البريطاني لتقدم العلوم . وكانت تصحبه أمه ، وهي الآن زوجة الدكتور صلَّس أستاذ الجيوليوجيا بأكسفورد .

وصل الفتى إلى أستراليا يوم أُذيع نبأ إعلان الحرب بين إنجلترا وألمانيا . وكان يود لو أتيح له الانضمام في الحال إلى الجيش البريطاني ، ولكن ارتباطاته السابقة حالت دون ذلك . فاشترك في سيدني وملبورن في اجتماعات العلماء .

وقرأ في أحدها ـ برئاسة رذرفورد ـ رسالته في «طبيعة العناصر» . وقفل بعد انتهاء المؤتمر عائداً إلى بلاده لينتظم في الجيش . وكان قد فُرض عليه أن يشتغل في أحد معامل البحث العلمي التابعة للحكومة فرفض مؤثراً الخدمة في الميدان .

في تلك الأيام العصيبة لم يدرك رجال الجيش أنهم بقبولهم طلبه يعرضون للهلاك عقلاً من أعظم العقول العلمية التي أنجبتها إنجلترا بل والعالم في العصور الحديثة . فأُلحق بفرقة المهندسين الملكية . وفي ١٣ يونية عام ١٩١٥ أُرسل مع الجيش الذاهب إلى جليبولي .

كان الفتى صريحاً شجاعاً متواضعاً فأحبه إخوانه ورؤساؤه في الخنادق والمضارب . وكان يبعث إلى أمه برسائل من ساحة الوغى ملؤها البشر والإيناس ، ضارباً فيها صفحاً عن مصاعب الحرب وأخطارها في ساحة الدردنيل . بل على الضِّد ، كان يملأ رسائله بمشاهداته الطبيعية في تلك ا لبلاد الغريبة التي تعلوها غمامة الحرب ، لأنه كان ـ كأبيه ـ يحب الطبيعة ويعشق أزهارها وأطيارها .

ومضت الحال على ذلك النحو شهرين ، وفجأة انقطعت رسائله ، وتلا ذلك النبأ العظيم . لقد مات الفتى «مات ميتة الأبطال وهو يلازم موقعه حتى النهاية . فلقد أصابته رصاصة في رأسه وكانت الإصابة قاتلة . وبفقده فقدت الفرقة ضابط إشارات ممتازاً وصديقاً وإنساناً لا يُعوَّض» ـ كما جاء في رسالة أحد إخوانه الضباط بعث بها إلى أم الفقيد .

وكان اليوم ١٠ أغسطس عام ١٩١٥ على مقربة من خليج سوفلة ، وقد نعى الضابط موزلي إلى أفراد فرقته وهو يخاطبهم عبر التليفون .

وهذا نعيٌ آخر ، نعي ملِّيكان : « . . . باحث علمي قليل النظير سوف يتاح له الخلود في تاريخ العلم الحديث ، لما اتصف به من ألمعية في التصوير وبراعة في التنفيذ وخطورة في النتائج . كل هذا قام به شاب في السادسة والعشرين ،

ففتح النوافذ أمامنا لنلمح ما هو جارٍ في عالم الذرات بوضوح ووثوق لم نك نحلم بهما من قبل . ولو لم يكن للحرب الأوروبية من أثرٍ سوى إطفاءٍ شعلة الحياة في ذلك الشاب لكان ذلك كافياً لوصفها بأنها أشنع جريمة ارتكبها الإنسان في التاريخ!» .

وذلك نعي إربان ـ أتذكره؟ ـ في رسالته إلى رذرفورد أستاذ موزلي : «كم عجبت وأُعجبت لمَّا زرته في أكسفورد ، إذ وجدت شاباً حديث السن قادراً على أن يُتّم عملاً عظيماً كهذا . إن جدول موزلي حقّق في بضعة أيام نتائج أبحاثي المتواصلة طيلة عشرين سنة» .

طبت حياً للعلم.. وميِّتا!

كان موزلي في مماته ، كما كان في حياته ، وفياً للعلم ومخلصاً . إذ ثبت أنه أوصى في وصيته ، التي كتبها في ميدان الحرب ، بكل أدواته العلمية وماله الخاص للجمعية الملكية لتستعملها في إثراء البحث العلمي وتطويره .



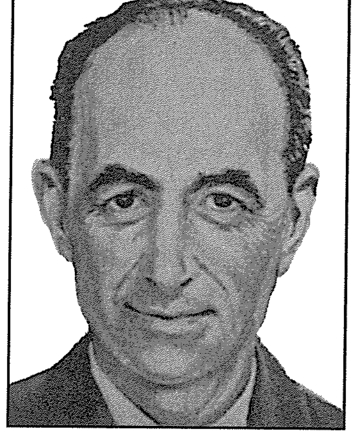
(٢٣)

إنْريكُو فِرْمِي

Enrico Fermi

أبو المفاعل الذري

١٩٠١ - ١٩٥٤



شكل رقم (٧١) : إنريكو فرمي

«وصل البحار الإيطالي إلى شواطئ الدنيا الجديدة ، ووجد السكان أصدقاء ، إنها دنيا أصغر مما كان يعتقد» .

هل تستطيع - عزيزي القارئ - فك هذه الشفرة؟! على أية حال فهي ليست ذات علاقة بوصول كولومبوس إلى أمريكا في عام ١٩٤٢ . فماذا تكون إذن؟ إنها شطر من محادثة تليفونية بين آرثر هـ .كومتون رئيس مشروع تحطيم الذرة بجامعة شيكاغو وجيمس ب . كونانت رئيس لجنة بحوث الدفاع الوطني .

وقد عبَّر كومتون وألغز بتلك الشفرة ليخبر كونانت بأن أول تفاعل نووي متسلسل قد تم فعلاً ، وكان ذلك في عام ١٩٤٢ . وقد أشار «بالدنيا الأصغر» إلى كمية اليورانيوم المطلوبة ، وقصد «بالسكان الأصدقاء» أنه يمكن التحكم في التفاعل . أما «البحار الإيطالي» فكان عالمنا : إنريكو فرمي (شكل رقم ٧١) . وأما «الدنيا الجديدة» فذلك تعبيرٌ دقيقٌ وتنبؤٌ حق . فالدنيا تغيرت بالفعل بمجرد نجاح أول تفاعل نووي متسلسل في جامعة شيكاغو .

وكان هذا النجاح بمثابة المفتاح الحقيقي لصنع القنبلة الذرية .

* * * * *

موتٌ، وصداقةٌ، ولعبٌ علمي!

ولد إنريكو في ٢٩ سبتمبر عام ١٩٠١ بروما بإيطاليا . لم يتلق والده غير القليل من التعليم ومع ذلك تمكن من شق طريقه ـ بعصاميتة ـ ليصبح رئيساً لأحد الأقسام بالسكة الحديد . أما أمه فكانت مدرسة بإحدى المدارس الأولية .

ولما كانت العناية بأطفال ثلاثة ، الفرق بين أكبرهم وأصغرهم ثلاثة أعوام فقط ، أمراً لا تحتمله صحة الأم ، فقد أُرسل إنريكو ـ وهو الأصغر ـ إلى الريف فعاش هناك سنواتٍ ثلاثاً .

ولما بدأ يعرف أخاه ، وكان يكبره بعام ، أصبحا رفيقين لا ينفصلان . وكانا يقضيان وقتاً كبيراً في عمل نماذج لمحركاتٍ كهربائيةٍ وطائرات . ولما بلغ الرابعة عشرة وقعت كارثة . ماذا حدث؟ لقد مات الشقيق والصاحب . ويلوح أن والدته لم تفق قط من هذه الصدمة . ومن ثم تحول إنريكو ، للتخفيف عن وحدته وأحزانه ، أى مصادقة شقيقه الآخر ورفيقه في الدراسة بيرسيكو . وكانا يلعبان معا لعباً علمياً ، رسما خلاله المجال المغناطيسي المحلي للأرض كما وضعا تفاصيل نظرية الجيروسكوب !! .

الأستاذ.. الصغير!!

التحق الأستاذ إنريكو بالمدرسة العليا في بيزا في عام ١٩١٨ ، وهناك كتب مبحثا في الأوتار المهتزة ، وحصل على منحة دراسية حتى نهاية دراسته . وفي عام ١٩٢٢ ، وعمره واحد وعشرون عاماً فقط ، حصل على الدكتوراه في العلوم الطبيعية نتيجة بحوثه التجريبية على الأشعة السينية .

وقد تابع دراساته بجامعة كوتنجين بألمانيا تحت إشراف العلامة ماكس بورن . وفي عام ١٩٢٦ أصبح فرمي أستاذاً بجامعة روما وهو لم يتعد بعد الخامسة والعشرين من عمره!! .

استحداث حسابات الكَمّ

وفي عام ١٩٢٧ ، وعندما كان عالمنا في السادسة والعشرين وهو أستاذ ذو كرسي بجامعة روما ، نشر أول بحوثه وأكبرها .

وهذا البحث قد استحدث فرعاً جديداً في الفيزيقا اسمه « حسابات الكَمّ» . وفي هذا البحث وصف فرمي حركة الجزيئات في انفصالها وتجمعها . وقد سُمُيت هذه الجزيئات بالـ «فرميونات» نسبة إليه ، كما وصفت الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات ـ وهي الجسيمات التي تبنى منها وعليها المادة عموما ـ بأنها جميعا فرميونات .

وقد استطاعت المعادلات التي اهتدى إليها فرمي في بحثه هذا أن تكشف الكثير عن نواة الذرة وانحلال المادة .

نشاطٌ علمي، ونشاطٌ عاطفي

وما إن أقبل عام ١٩٢٨ حتى كان عالمنا قد نشر نحو ثلاثين بحثاً في مجالاتٍ متعددة : في الجزيئات ، والإلكترونات ، والنشاط الإشعاعي ، وسلوك الغازات . ونتيجةً لهذا النشاط العلمي تم انتخابه عضواً بالأكاديمية الملكية . وحصل فرمي مع هذا الشرف على سروال ذي شريطٍ مفضض ، وصدريةٍ مطرزة وعباءةٍ وقبعة لها ريشة وسيف ، كما حصل على لقبٍ صاحب السعادةً وعلى دخلٍ سنويٍ كبير .

ماذا يبقى إذن؟ الإشباع العاطفي ، تكملة نصف الدين . ومن نصفه الآخر؟ فتاة يهودية تدرس العلوم بالجامعة ، وقام بوسيلة التعارف أو الوسيط بينهما صديق مشترك ، وسرعان ما وقع عالمنا في غرامها ـ وهكذا تزوج لورا كابون .

نظرية التحلل الذري

في عام ١٩٣٣ اهتدى فرمي إلى نظرية جديدة تصف التحلل الذري باعتباره

نوعاً من النشاط الإشعاعي . والنظرية بمثابة أول محاولة إحصائية للتفاعلات البطيئة الضعيفة في داخل النواة .

ولما كانت مثل هذه الأمور من القضايا الخطيرة التي تعلو على إدراك الإنسان العادي وفهمه ، فقد وضعت فرمي ورفعته مكانا علياً بين علماء الفيزيقا المعاصرين . وإن كان أعظم أعماله لم يظهر إلى النور بعد .

اكتشاف المعدّلات

وفي عام ١٩٣٤ استطاع فرمي - بعدما كشف عالم الفيزيقا البريطاني شادويك عن النيوترون قبل ذلك بعامين - أن يطلق ذلك الجسيم على العناصر الكيميائية المعروفة مهتدياً من خلال ذلك إلى أن الذرات التي تخرج من هذه العمليات الكيميائية ذات نشاطٍ إشعاعي . وربما يظن أن إطلاق النيوترون على الذرات قد يؤدي الى إحتراقها إذا كانت سرعة المقذوف كبيرة ، ولكن فرمي اكتشف أن العكس هو الصحيح . فإذا استطعنا أن نبطيء من حركة النيوترون - بإمراره في وسطٍ معيَّنٍ كالماء أو البرافين - فإن الذرات تصبح أقدر على امتصاصه .

يا له من اكتشاف! . إنه هو الذي مكن عالمنا من تصميم أول مفاعل ذري . فالمواد التي تُستخدم في المفاعلات الذرية لإبطاء حركة النيوترون هي التي يسمونها المعدِّلات .

الحصول على الجائزة والجنسية

في عام ١٩٣٨ أدت اكتشافات فرمي لعناصر مشعة جديدة ، وكذلك للتفاعلات النووية المتأثرة بالنيوترونات البطيئة ، إلى حصوله على جائزة نوبل في الفيزيقا .

وفي العام نفسه كان النازيون الألمان يمشون في شوارع روما جنباً إلى جنب مع الفاشيين الإيطاليين . وقد اتجهت الفاشية الإيطالية اتجاهاً وبيلاً نحو اليهود ،

تترجمه لافتات «يسقط اليهود» و«اليهود لا ينتمون للجنس الإيطالي» . وكان فرمي بين نارين : نار تحمسه للفاشيين ، ونار تخوفه من كون زوجته يهودية .

ومن ثم كان القرار . . .

فعندما حصل على إذنٍ له ولزوجته وطفليهما ومربيتهما للسفر إلى ستوكهلم في ديسمبر عام ١٩٣٨ ليتسلَّم جائزة نوبل ، قرَّر ألا يعود إلى إيطاليا . واتجه مباشرةً من ستوكهلم إلى نيويورك حيث رحبَّت به جامعة كولومبيا ليكون أحد أعضاء هيئة التدريس بها . وفي عام ١٩٤٤ حصل عالمنا على الجنسية الأمريكية .

قصة «البحار الإيطالي»

في عام ١٩٣٩ أعلن العالمان الكبيران أوتوهان وستراسمان[1] أن امتصاص النيوترون قد يؤدي إلى شطر ذرات اليورانيوم . وعندما أُعلن ذلك أدرك فرمي وعلماء آخرون أن هذا الانشطار قد يؤدي إلى سلسلة من الانشطارات النووية إلى غير حد .

وهذا التفاعل المتسلسل يمكن تصويره على النحو التالي : يتم الحصول أولا على قطعة من اليورانيوم تطلق عليها نيوترونات تهشم إحدى ذراتها ، فيؤدي ذلك إلى توليد طاقة ولكنها غير قادرة على جعل السلسلة تستمر . أما الشيء المهم جدا هنا هو أنه عندما تتهشَّم ذرة اليورانيوم فإنها تطلق مزيدا من النيوترونات ، وهذه تهشم بدورها مزيدا من الذرات . . وهكذا حتى يتهشم اليورانيوم كله . وإذا تم هذا تولَّدت كمياتٍ هائلةٍ من الطاقة تجعل الانفجار مذهلا .

ـ فالمشكلة تتمثل إذن في معرفة ما إذا كان ممكناً إحداث مثل تلك السلسلة من التفاعل أم لا . وكانت فكرة فرمي أنه إذا خلط اليورانيوم بالجرافيت فإن

---

(١) أوتُو هان Otto Hann (١٨٧٩ ـ ١٩٦٨) : عالم كيمياء فيزيقية . اشتغل بالتدريس في برلين ثم في معهد القيصر ويلهلم للكيمياء الذي أصبح مديراً له عام ١٩٢٨ . له إنجازات قيمة في مجال العناصر المشعة ، شاركه في بعضها مايتنر Meitner ، وتمكن بالتعاون مع ستراسمان Strassmann عام ١٩٣٨ من التحقق عمليا من الانشطار النووي لعنصر اليورانيوم بقذفه بالنيوترونات . حصل على جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩٤٤ .

الجرافيت يخفف من سرعة النيوترونات ، وبذلك لا تُخطىء ذرات اليورانيوم وإنما تصدمها . وكان المعروف أن النيوترون بطئ الحركة له فرصة أكبر من الإصابة لأنه عندما يقترب من النواة فإنه ينجذب بتأثير قوة التجاذب . أما النيوترون الأسرع فلا يصيب النواة دائماً حيث يمر في الغالب من جانبها .

وقد نجح فرمي ، تحقيقاً لهذه الفكرة ، في صنع عمود ذري من الجرافيت وأكسيد اليورانيوم ، وساعده في ذلك علماء كثيرون . وقد استخدم في صنع هذا العمود حوالي ستة أطنان من المعدن ، وأدخل فيه كتلاً من معدن آخر هو الكادميوم ؛ ليتشرَّب النيوترونات وليمنع بذلك حدوث سلسلة من التفاعل السريع جدا .

وقد جرِّب العمود بنجاح لأول مرة في ٢ ديسمبر عام ١٩٤٢ .

. . . وكانت هذه هي المناسبة التي أخبر فيها كومنون كونانت أن «البحار الإيطالي» قد وصل ، أي أن العصر الذري قد أصبح حقيقة واقعة .

إذ في ذلك التاريخ ، ٢ ديسمبر ١٩٤٢ ، نجح فرمي في تصميم أول مفاعل ذري وبنائه وتشغيله لحساب الحكومة الأمريكية . حيث كان يعمل في «مشروع مانهاتن» ، وهو الاسم الذي أطلقته وزارة الحرب الأمريكية على مشروع إنتاج القنبلة الذرية . وكان عمل فرمي فيه يتركز على وجه التدقيق في تنفيذ التفاعل النووي المتسلسل والذي هو ـ كما ألمحنا ـ ضرُب مما يحدث عندما نشعل نارا في طرف قطعة من ورق ، فسرعان ما تحرق النار الجزء المجاور لهذا الطرف ، وهذا الجزء يحرق الجزء الذي يليه ، وهكذا حتى تحترق الورقة كلها .

الدَّاءُ.. والدَّواء

منحت لجنة الطاقة الذرية الأمريكية فرمي جائزة كبيرة ، مقدارها ٢٥ ألف دولار في عام ١٩٥٤ اعترافاً منها وتقديراً للدور البارز الذي لعبه في تصنيع القنبلة الذرية .

ولكن ما كان في علم الغيب كان . فما هي إلا أيام قلائل ، اثنا عشر يوماً ، حتى مات فرمي متأثرا بمرض السرطان . ذلك المرض الذي ربما يقضي عليه العلماء ذات يوم مستعينين بالمستحدثات الذرية التي أدت إليها أعمال فرمي نفسه! .

وكان التكريم.. فرميوماً !

وتكريماً لعالمنا أطلق العلماء على العنصر الكيميائي رقم ١٠٠ اسم «الفرميوم» . والحق أن فرمي يستحق هذا التكريم عن جدارة ، بل إنه يعتبر شخصية عالمية بالغة الأهمية لأسباب منها : أنه يعتبر من أعظم علماء القرن العشرين وأكثرهم عطاءً في المجالين التنظيري والتجريبي . وإذا كنا في الجزء الخاص به لم نعرض إلا إلى «قطوف» من إنجازاته ، فإن أبحاثه قد جاوزت الـ ٢٥٠ بحثاً! . ومن تلك الأسباب أيضاً دوره البارز في تصنيع القنبلة الذرية . وهنا تكمن أهميته ، فهو صاحب الفضل الأول في المفاعل الذري : تصميماً وتنفيذاً وتشغيلا .



(٢٤)
رُوبرت أوبنهايمر
Robert Oppenheimer

أبو القنبلة الذرية
١٩٠٥ - ١٩٦٣


شكل رقم (٧٢) : روبرت أوبنهايمر

من الممكن أن يخطئ الإنسان ، ولابد أنه كذلك . ولكن تدارك الخطأ والعدول عنه من شيم أصحاب الفطر السليمة والضمائر الحية ، وأوبنهايمر (شكل رقم ٧٢) واحدٌ من هؤلاء . . .

* * * * *

قائد.. العلماء

ادَّعت بعض الصحف الأمريكية أن حياة روبرت أوبنهايمر ، الملقب بـ «أبي القنبلة الذرية» هي حياة غامضة ، إلا أن الحقيقة غير ذلك .

حصل أوبنهايمر على درجته الجامعية الأولى في الفيزيقا في عام ١٩٢٥ ، ثم التحق بجامعات أوروبية عديدة لمدة سنوات أربع تخصَّص فيها في الفيزيقا النظرية . وفي عام ١٩٢٩ عُيِّن عضواً في هيئة التدريس بجامعة كاليفورنيا ببركلي فأظهر امتيازاً على أقرانه . وكان أوبنهايمر ، فوق هذا ، مشهوراً بثقافته العامة وسعة أفقه واطلاعه . فهو أحد المتخصِّصين في أديب إيطاليا الكبير دانتي[1] ، ويتقن عدة لغات ، ويهوى تسلق الجبال ، وهو أولا وأخيرا عالم فيزيقي دولي مرموق .

(١) دانتي أكبر شعراء إيطاليا . وهو صاحب «الكوميديا الإلهية» المشهورة . ولد في فلورنسا عام ١٢٦٥ ، ونشأ وأحب وكتب الشعر في «بتربس» رمز جماله في الوجود . وانقسمت فلورنسا إلى حزبين ، البيض والسود ، وناصر هو البيض . وعندما غلب السود نزلوا قتلاً في البيض وحرقوا منازلهم . وحكموا على دانتي بالنفي ثم بالحرق حياً . ولكنه كان خارج حدود فلورنسا فنجا . ولكنه نجا ليعيش عيش الطريد طوال حياته . ولم يدر أحدٌ بالضبط أين ذهب . لكنه قال : «ذهبت إلى كل بلد ينطق بهذا اللسان» . وقال : «ما أشق على المرء صعود السلالم ليأكل الخبز من أيدي الأغراب» . وأخيرًا أنهكه التشرد والمرض فتلقَّاه الموت عام ١٣٢١ .

ومثل علماء أمريكيين وأوروبيين كثيرين ، عرف عالمنا طريقه إلى العمل في إنتاج القنبلة الذرية من خلال الفزع العام الذي سيطر على علماء عديدين غداة نشوب الحرب العالمية الثانية ؛ لئلا تستطيع ألمانيا النازية أن تسبق الحلفاء في إنتاج السلاح الرهيب واستخدامه .

وأُسندت إلى أوبنهايمر مهمة جد خطيرة ، وهي قيادة مجموعة العلماء والمهندسين الذين صمَّموا أول قنبلة ذرية في معامل لوس ألاموس تحت اسم «مشروع مانهاتن» ثم أنتجوها بعد ذلك .

أنت المسؤول.. يا ترومان !

انتهت روسيا السوفييتية من حربها في الجبهة الألمانية وبدأت قواتها في الشرق الأقصى التحول ضد اليابان . لذا كان العسكريون الأمريكيون حريصين على استخدام القنبلة الذرية ضد اليابان فوراً كي يعجِّلوا باستسلامها قبل تقدم القوات السوفييتية نحوها . ومع أن ألكسندر ساكس ـ المستشار الاقتصادي للرئيس الأمريكي روزفلت ـ قد حاور الرئيس في ديسمبر ١٩٤٤ حول ضرورة القيام بـ «بروفة» أمام كل العالم لهذا السلاح قبل استخدامه الفعلي ، ومع أن روزفلت قد وافق على هذا الاقتراح ، إلا أن وفاته المفاجئة وتولي ترومان رئاسة الجمهورية الأمريكية قد غيَّر الموقف تغييرًا كاملاً .

ففور تسلم ترومان مقاليد السلطة في أمريكا عيَّن في إبريل عام ١٩٤٥ لجنة معظمها من العسكريين لتقدِّم له النصح حول الاستخدام الأمثل للقنبلة الذرية . وكان من الطبيعي في لجنة من هذا النوع ، على رأسها وزير الحرب ، أن تُوصي باستخدام السلاح فورا ، وأن ترفض اقتراحات «مخففة» وضعت أمامها ، مثل ضرب غابة قريبة من طوكيو ليلاً كنذير ، أو إعطاء الأهالي إنذاراً بوقتٍ كافٍ للجلاء عن المناطق التي سوف تُضرب .

ولكن ترومان اختار أن يُلقي سلاحه الجديد والرهيب على اليابان بشكلٍ

فعلي لا «بروفة» ، وعلى المناطق الآهلة دون إنذار سكانها! . . وذلك على الرغم من أنه كان واضحا من المفاوضات السرية أن اليابان كانت مستعدةٌ للاستسلام إذا لم يتمسك الحلفاء بخلع إمبراطورها وإزاحته عن السلطة! .

«الصَّبيُّ الصغير».. يُروعُ العالم!!

ولما أشرقت شمس السادس من أغسطس عام١٩٤٥ ، وقعت الواقعة .فقد قامت الطائرة (ب ـ ٢٩) تحمل «الصبي الصغير» ـ من هو يا ترى هذا الصبي؟ إنه ليس بصبي ولا صغير ، إنه الاسم الحركي للقنبلة الذرية التي أُلقيت على هيروشيما في تمام الثامنة والنصف صباحا . وبعد أيام ثلاثة فقط من هذا الحادث المروع أُلقيت القنبلة الثانية على نجازاكي ولم يكن قَدْ مضى على دخول الاتحاد السوفييتي الحرب ضد اليابان أكثر من ٢٤ ساعة! .

وقد دلت الإحصاءات اليابانية على أن ضحايا قنبلة نجازاكي ، هم ٧٠ ألف قتيل و١٣٠ ألف جريح من بينهم نحو ٤٣ ألفا جراحهم خطيرة!! . وقد أعلنت قيادة الحلفاء في عام ١٩٤٦ أن ضحايا هيروشيما هم ٧٨١٥٠ قتيلا ، ١٣٩٨٣ مفقودا ، ٩٤٢٨ جراحهم خطيرة ، ٢٩٩٩٧ جراحهم خفيفة!! .

وعلى أثر هذه المذابح الرهيبة ، وبعد يومين فقط من ضرب نجازاكي ، استسلمت اليابان وتعَّهدت لها أمريكا ببقاء إمبراطورها هيروهيتو على عرشه .

وانتهت أقصر حرب في التاريخ وأشدها ضراوة . . انتهت الحرب النووية الأولى .

النملتان.. والديناصورات النووية!

ربما أمكن لنا أن نستخلص عبرة من هذه الحرب . والعبرة هي أن الإنسان هو الإنسان ، وإذا كان قد أشعل حرباً نووية في منتصف الأربعينات فإنه يمكن أن يشعل حرباً أخرى نووية اليوم أو غدا ، ولكنها لن تكون حرباً محدودة من جانبٍ

واحد ، فالقوى العظمى تملك اليوم أسلحة نووية عملاقة وغرور الإنسان ونزقه ووحشيته لا رابط له ولا ضابط .

إن قنبلتي هيروشيما ونجازاكي لم تكونا سوى نملتين صغيرتين قياساً لما تملكه القوى العظمى اليوم من ديناصورات نووية . فالقنبلة الهيدروجينية الواحدة ، وما أكثرها لدى تلك القوى ، تفوق في قوتها التدميرية أضعاف أضعاف القوة التدميرية لأي من قنبلتي هيروشيما أو نجازاكي[1] . كما أن الصواريخ العابرة للقارات ، وما أكثرها كذلك ، يستطيع الواحد منها أن يحمل رأساً نووية تفوق في قوتها التدميرية كل ما أُلقي على ألمانيا النازية إبَّان الحرب العالمية الثانية من قنابل!! .

إن صراعاً تتناطح فيه الترسانات النووية ، من هنا وهناك ، معناه الدمار التام للكوكب ، وإزاحة كل ما عليه من مخلوقات وفي مقدمتها الجنس البشري! .

... وجاء اليوم الموعود!

والآن ، وبعد أن علمنا ما كان من أمر الحرب النووية الأولى في التاريخ ، لنعد قليلاً إلى الوراء لنعرض خلفية الأحداث التي سبقت وقوعها بل وحتَّمت هذا الوقوع ، ومهَّدت بذلك لمجيء اليوم الموعود . .

نحن الآن قرب نهاية عام ١٩٤٤ وعلى مشارف عام ١٩٤٥ . وبينما كانت الحرب في أوروبا قد قاربت على الانتهاء ، كانت القوة الثامنة لجيوش الولايات المتحدة والمتمركزة في بريطانيا تتبع سياسة خاصة في غاراتها الجوية على العدو . فقد كانت غاراتها تتم في وضح النهار وقاذفات القنابل تُلقي حمولاتها الهائلة من المتفجرات على أهداف استراتيجية محدَّدة . ولكن المتابعة أظهرت أن هذه الأهداف كان من الصعب إصابتها من جهة ، كما أن الخسارة في الطائرات كانت باهظة من جهة أخرى بمعدل ثلاث طائرات في الغارة الواحدة .

---

(١) القوة التدميرية لقنبلة هيدروجينية واحدة تعادل القوة التدميرية لمائتي قنبلة ذرية !! .

لذا تقرر اتباع سياسة جديدة للإسراع بإنهاء الحرب ووضع حدٍ لها ، وكان من مقتضيات هذه السياسة اتخاذ الإجراءات الحربية اللازمة لتدبير عواصف نارية في المدن اليابانية ، وعمل حرائق عامة عاتية تجذب إليها التيارات الهوائية من جميع الاتجاهات ، لتغذية النار بسرعة لا تقل عن مائتي ميل في الساعة فوق سطح الأرض .

وتنفيذاً لهذه السياسة الجهنمية تمت في ربيع عام ١٩٤٥ غارات جوية هائلة على طوكيو بمقاتلات ب ـ ٢٩ تحمل قنابل حارقة دمرت ستة عشر ميلا مربعاً من عاصمة اليابان وقتلت ما يقرب من ربع مليون من السكان !! .

هكذا كان يتصرف الحلفاء بالأسلحة التقليدية لكسر المقاومة وإرغام اليابان على التسليم . ولكن ما الموقف بعد أن أصبحت القنبلة الذرية على وشك الانتهاء؟ . وما الذي قررّته اللجنةالتي كونها الرئيس هاري ترومان لبحث الموضوع؟ .

هل تُستخدم القنبلة الذرية للتعجيل بنهاية الحرب العالمية الثانية أم لا تستخدم؟ .

هل كان الإنجليز يعلمون؟ .

وهل كان الروس يعلمون؟ .

إن الشيء الغريب أن الحلفاء آنذاك لم يكونوا جميعهم على دراية بأمر القنبلة الذرية . فقد كان ترومان وتشرشل يعلمان به ولكن ستالين ثالثهم لم يكن يدري . ولو تعمَّقنا في الأمر قليلاً لوجدناه ليس غريبا على الإطلاق ، لأن تحالف الحلفاء كان اصطناعياً أوجدته الحاجة الملحَّة والهدف المشترك وهو القضاء على النازية ومن يساندها . وكيف يكون التحالف طبيعّياً وهو بين النقيضين ، بين الرأسمالية والشيوعية ، بين الاقتصاد الحر والنظام الشمولي ، بين روسيا التي عاشت سنيناً خلف الستار الحديدي وأمريكا ذلك العالم الحر؟! .

لقد جمعت محنة الحرب بين النقيضين فعلا ، أمريكا وروسيا ، ومعهما بريطانيا في تحالف كان له دوره الخطير في الأربعينات ، وكان الاتصال دائماً بين ترومان وتشرشل وستالين للتنسيق في شؤون الحرب .

ومن أهم الاجتماعات التي تمت بين الثلاثة الكبار ، ذلك الاجتماع الذي عقد في مدينة بوتسدام في ١٥ يوليو عام ١٩٤٥ ، وكان مخصَّصاً لبحث السلام في أوروبا والحرب في الباسفيك .

وبينما الثلاثة الكبار مجتمعين ، حدث ما لم يكن في الحسبان . ما الذي حدث؟ إشارة إلى ترومان وهو في بوتسدام خطيرة وعاجلة : إن أمريكا قد نجحت في صنع القنبلة الذرية وجربتها ونجحت التجربة .

وصلت الاشارة إلى ترومان من وزير حربه هنري ستمسون ، وعلى الفور تشاور ترومان مع تشرشل وقرَّر الكبيران أن الوقت قد حان ليخبرا ثالثهما جوزيف ستالين بذلك النبأ العظيم ولكن بصورة هادئة عادية ودون استعراض عضلات! .

يا لها من لحظة حاسمة في تاريخ الحرب بل وفي تاريخ البشرية بأسرها . يقول ترومان في مذكراته واصفاً هذا الموقف : «حاولت أن أنقل النبأ إلى ستالين كما لو كان شيئاً عارضاً طارئاً طاف بذهني وأنا أتحدث إليه ، فذكرت له ـ في سياق حديثي معه في موضوعات أُخر ـ أننا في الولايات المتحدة الأمريكية نمتلك الآن سلاحاً جديداً له قوة تدميرية غير عادية . ولم يظهر الرئيس الروسي اهتماًما خاصاً بما سردته عليه ، وكان كل ما قاله أنه سعيد بسماع هذا النبأ ويأمل أن نحسن ثلاثتنا استخدام السلاح الجديد ضد اليابانيين» .

ولم يكن هدوء ستالين بالطبع أكثر من مجرد قناع يخفي خلفه انفعالاته وأحاسيسه . إذ أنه كان لاشك يعلم عن مشروع مانهاتن الأمريكي عن طريق مخابراته وعملائه السريين ، وكان قد بدأ فعلا في روسيا برنامجاً للأسلحة النووية .

المهم لدينا الآن أن نعرف ماذا قرّرَّ القواد الثلاثة في بوتسدام . ما هو القرار الذي اتخذوه خاصة وأن القنبلة الذرية أصبحت الآن سلاحاً في جعبة الحلفاء؟ .

لقد أصدر الثلاثة الكبار إنذاراً إلى اليابان في ٢٦ يوليو عام ١٩٤٥ يطلبون فيه منها التسليم غير المشروط ، ولم يتضمن الإنذار شيئا عن السلاح الجديد المتوفر لدى الحلفاء ، أعني لدى أمريكا بالذات .

ومضت أيام ثلاثة . . جاء بعدها رد رئيس الوزراء الياباني الأميرال سوزوكي : إنه يرفض الإنذار بكل شممٍ وإباء .

ومع ذلك أبدت اليابان استعدادها للاشتراك في مباحثات سلام لانهاء الحرب شريطة أن تحتفظ هي بكل الأراضي التي استولت عليها ،وأن تحصل على تأكيداتٍ وضماناتٍ من الحلفاء بأن يحتفظ إمبراطورها بعرشه .

ورفض الحلفاء شروط اليابان ، وأصروا على أن يكون تسليم اليابان تسليماً غير مشروط . .

وكان لابد أن يأتي اليوم الموعود ، أو المشؤوم ، . . . صباح السادس من أغسطس عام ١٩٤٥ .

صحوة .. ضمير

وقعت الواقعة ، وبقى العلماء الأمريكيون حيرى في مسؤوليتهم إزاء كل ما حدث . وزاد من حيرتهم ، أن العالم الأمريكي تيلر قد اقترح الاستفادة من الحرارة الهائلة الناتجة عن الانشطار النووي في القنبلة الذرية لتفجير «القنبلة الاندماجية» ، التي عُرفت فيما بعد بالقنبلة الهيدروجينية .

وماذا كان موقف أوبنهايمر ـ يا ترُى ـ من هذا الاقتراح بعدما سمع عن هول ما كان من أمر القنبلة الذرية؟ لقد عارضه بكل قوة على أسسٍ فنية وسياسية .

كانت الحرب الباردة داخل لجنة الطاقة الذرية الأمريكية في عنفوانها حول موضوع بناء القنبلة الهيدروجينية . وكان أوبنهايمر ما يزال رئيساً للجنة الاستشارية في داخل اللجنة المشار إليها ، ولكنه خسر الصراع في النهاية عندما

تقرَّر بناء القنبلة الهيدروجينية . ولكنه يكفيه أنه أرضى ضميره لعدم تكرار مآسي القنبلة الذرية ، وتمسكاً بموقفه انسحب من رئاسته للجنة الاستشارية وقرر التفرغ لعمله في جامعة برنستون .

«مسألة أوبنهايمر»...

ولكن هل حلا لتيلر وأصدقائه السياسيين أن يتركوا أوبنهايمر في عزلته الجديدة سالماً؟ كلاً ـ ومن هنا بدأت الدراما السياسية الرهيبة التي عرفت باسم «مسألة أوبنهايمر» . ولكن ما هي هذه المسألة؟ .

في ديسمبر عام ١٩٥٣ تسلَّم أوبنهايمر ، وهو في معمله بجامعة برنستون ، خطاباً من لجنة مجلس الشيوخ الأمريكي (الكونجرس) يتضمن أربعة وعشرين اتهاما!! وكانت خلاصة هذه الاتهامات أنه ليس صالحاً للعمل في لجنة الطاقة الذرية الأمريكية ، وأنه قد تقرَّر بناءً على ذلك سحب الترخيص الذي كان ممنوحاً له بالاطلاع على الوثائق السرية للجنة .

محاكمة.. بأثر رجعي!!

وأحيل أوبنهايمر للمحاكمة . واستمرت المحاكمة ثلاثة أسابيع ، نُشرت وثائقها بعد ذلك في تقرير كبير بعنوان «حول مسألة أوبنهايمر» . وأدانت اللجنة «أبا القنبلة الذرية» باعتباره خطرًا على أمن الولايات المتحدة! .

وقد كانت كل الاتهامات التي وجهت إلى عالمنا ، باستثناء الاتهام الأخير تتعلق باتصالاته قبل الحرب بعناصر ومنظمات يسارية أمريكية . ومع أنه لم ينكر هذه الاتصالات ، ورغم أن جنرال ليزلي جروتس عندما اختاره للعمل معه خلال الحرب كان يعرف كل هذه الارتباطات السياسية ، إلا أن اللجنة قد صمَّمت على أن تحاكمه حول هذه الاتصالات ـ أي محاكمة بأثرٍ رجعي!! .

جاليليو.. «يُبعث» من جديد!!

وأما الاتهام الأخير ، الرابع والعشرون ، فقد كان أخطر لأنه يتعلَّق بموقفه

المعارض لإنتاج القنبلة الهيدروجينية . وحول هذا الاتهام كان تيلر هو شاهد الإثبات الأول ، وكان رئيس لجنة الطاقة الذرية هو شاهد الإثبات الثاني . وبطبيعة الحال كانت شهادة هذين الاثنين ، غريمه وخليفته ، كافية لإدانة أوبنهايمر .

ومع أن أوبنهايمر كان معارضاً بالفعل لإنتاج القنبلة الهيدروجينيه على أسسٍ فنية وسياسية ثابتة ، ولأن ضميره كان يعذبه للدور الذي لعبه في قنبلتي اليابان الذريتين ، إلا أن موقفه خلال المحاكمة لم يكن مع الأسف بهذا الثبات والوضوح . فلقد تردَّد في ردوده على أسئلة اللجنة وتذبذب ، وكان هذا الموقف في غير صالحه بالطبع ، فأُدين .

لقد فقد عالم فيزيقي كبير شجاعته في اللحظة التاريخية الحاسمة ، وبدلاً من أن يدافع في جرأة عن رأيه ، بدت محاكمته وكأنها تكرار مأساوي لموقف جاليليو عند محاكمته من قِبَلِ محاكم التفتيش . هل تذكر ذلك في الفصل الثالث؟ .

ولكن قد يكون هذا الموقف غير الشجاع نفسه من أوبنهايمر هو الذي شفع له ، بعد ذلك أيام حكومة كنيدي ، عندما قررَّت أن تمنحه أرفع جائزة علمية في أمريكا وهي جائزة فرمي . وعندما أُغتيل كنيدي قبل تسليمه الجائزة ، قام جونسون بهذه المهمة وقال له : لقد كانت من أعز أماني كنيدي أن يقوم هو شخصيا بتسليمك الجائزة والميدالية .



الباب الثالث

مكتشفون وقهرة

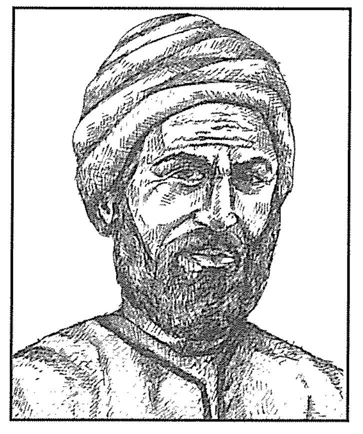


الفصل الخامس

مكتشفو الحياة المسلمون

(٢٥)
الأَصمعِيّ
al- Asmai'i

صاحب كتب : الوحوش ، والإبل ، والخيل ، والشَّاء
(١٢٢ـ ٢١٦هـ) (٧٤٠ ـ ٨٣١م)


شكل رقم (٧٣) : الأصمعي

هو الحجة في الشعر ، الضليع في اللغة ، المبين في الأدب ، المتمكن في علم الحيوان ، له فيه اجتهادات وإنجازات وإن غلبت نزعته الأدبية طابعه العلمي ، ذلكم هو عالمنا الأصمعي (شكل رقم (٧٣) .

* * * * *

بين اللغة والأدب...والعلم

هو عبد الملك بن عاصم بن علي بن أصمع بن مظهر بن رباح بن عمرو بن عبد الله الباهلي ، وهو باهلي نسبة إلى « باهلة» ، وهي عائلة كبيرة كانت تقطن معظم أرجاء البصرة ، ويُكنَّى بـ « أبي سعيد» . ولد في البصرة التي كانت مقر النحويين في العالم الإسلامي عام ١٢٢هـ (٧٤٠م) ، وتوفيَّ بها .

وقد عايش في باكورته أواخر العصر الأموي ، ولكنه عاصر بعض خلفاء بني العباس ، لذا وجد في فترة كثرت فيها القلاقل والاضطرابات . يلقب والده بـ «قريب» لمروءته وشجاعته ، وكلٌ من جدَّيه مظهر وأصمع أدركا الرسول صلى الله عليه وسلَّم . وقد اشتهر الأصمعي مذ حداثته بالذكاء الخارق ، كما اشتهر بذاكرته الفريدة التي كانُ يضرب بها المثل ، إذ كان في صغره ينقل الروايات عن والديه بدقة عبارة وسحر بيان . تتلمذ على جهابذة العلم في مساجد البصرة

حتى صار معجزةً في اللغة والأدب ، فضلاً عن الطبيعيات كعلم الحيوان .

شيطان...الشعر !

عاش الأصمعي في فترة انتقال الحكم من بني أميَّة لبني العبَّاس ، الفترة الحرجة التي زُلزلت فيها الأمة الإسلامية زلزالها . كان أموياً بما تعنيه الكلمة من معنى ، لذا زُجَّ به في السجن بتهمة ملفقة دبَّرها له أعداؤه الشعوبيون . لذا كان خصماً لدوداً للشعوبية ونصَّب نفسه حرباً عليها .

ولما اتصل بأمير المؤمنين هارون الرشيد جعل هدفه الذود عن قوميته بكل سلاح : بالشعر حيناً ، والرؤية التاريخية أحياناً ،ومقاومة البدع والزندقة والتطرف الديني في كثير من الأحيان . كان يرفض سياسة العبَّاسيين ويجاهر بأمويته التي أوقعته في كثيرٍ من العثرات ، رافضاً كل ماعدا ما يذهب إليه أهل السنة . وكان محباً لأمير المؤمنين هارون الرشيد ، لأن الخليفة نفسه كان محباً للعلم حفياً بالعلماء ، لا يجالس غيرهم ، فمجلسه مدرسة يأتي إليها طلاب العلم من كل وادٍ ، لينهلوا من روافدها العذبة .

كان الأصمعي حفَّاظاً للشعر حتى أسماه هارون الرشيد«شيطان الشعر» . وقال عنه أبو الطيِّب اللغوى : «كان أتقن القوم لغةً وأعلمهم بالشعروأحضرهم حفظاً » . أما الأصمعي نفسه فيقول :«أحفظ عشرة آلاف أُرجوزة» !! .

الأصمعي ... وعلم الحيوان

على الرغم من أن دور الأصمعي في اللغة والأدب ، وخاصة الشعر ، لا يحتاج إلى بيان ، فإن إنتاجه في مجال علم الحيوان أيضاً وجد رواجاً عظيماً عند علماء الغرب . لذا نرى أن كتبه في هذا المجال من مثل : كتاب « الوحوش» ، وكتاب «الخيل» ، وكتاب«الشاء» [1] ، وكتاب «الإبل»وغيرها ، قد تُرجمت إلى اللغات الأجنبية فعرفها علماء الغرب في أوروبا وأمريكا! فمثلاً نُشر كتاب

---

(١) الشَّاء جمع شاه ، وهي الواحدة من الضأن .

«الوحوش» للأصمعي في فيينا عام ١٨٨٧ ، كما نُشر كتابه «الخيل» في فيينا أيضاً عام١٨٩٥ ، كما نُشر كتابه «الشَّاء» في بيروت عام ١٨٩٦ . ويعده مؤرخو العلوم رائداً من رُوَّاد علم الحيوان .

وكان الأصمعي يحب التمكن من الموضوعات التي يكتب فيها أو يتحدَّث عنها ، فلا يكفيه الاستشهاد بل لا بد له من دراسة الحالةعلى الطبيعة . استمع إلى القصة التالية التي ننقلها عن علي عبد الله الدفاع في كتابه «إسهام علماء العرب والمسلمين في علم الحيوان» عن أبو العبَّاس بن خلكان في موسوعته «وَفَيَاتُ الأعيان وأنباء أبناء الزمان» : قال الأصمعي : «حضرت أنا وأبو عبيدة معمربن المثنى عند الفضل بن الربيع ، فقال لأبي عبيدة . . قم إلى هذا الفرس وامسك عضواً عضواً منه وسمَّه . فقال :لست بيطاراً ، وإنما هذا شيءٌ أخذته وسمعته عن العرب . فقال لي قم يا أصمعي افعل ذلك : فقمت وأمسكت ناصيته وشرعت أذكره عضواً عضواً ، وأضع يدي عليه وأُنشد ما قالت العرب فيه إلى أن فرغت منه . فقال : خذه ، فأخذته ، وكنت إذا أردت أن أغيظ أبا عبيدة ركبته إليه !» .

وقد عنَّت للأصمعي دراسة علم الحيوان ؛ لأنه كان في عصره جزءاً مهماً من اللغة العربية لثرائه بالمصطلحات العلمية والأدبية التي تزيِّن اللغة وتُثريها ، والعرب ، في بادية وحضر ، كانوا يكثرون من وصف الحيوان وإطرائه في مجالسهم العامة والخاصة .

لذا كان يغلب على مؤلَّفات الأصمعي في علم الحيوان الطابع اللغوي أكثر من الطابع العلمي الدقيق ، فهي أقرب أن تكون معجمات لغوية لأسماء الحيوان وأطوار نموه من غير دخول في تركيبه وتشريحه وبيئته وسلوكه ، إلخ . انظر مثلاً نصاً من كتابه«الإبل» : « ومما يذكر من ألوان الإبل يقال بعيرٌ أحمر وناقةٌ حمراء ،وإذا بولغ في نعت حُمرته قيل : كأنه عرأرطاة . ويقال : أجلد الإبل أصبرها ، وإذا خلط الحمرة قنوء فهو كُميتْ . فإذا خلط الحمرة صفرة قيل أحمر مُدميّ» .

وانظر إليه وهو يتحدَّث عن دورة حياة الجراد ، تجده يصفه في كل طورٍ من أطواره باسمٍ يخصه به :

١ـ دُبا : وهو أول أطوار الجراد الذي يخرج من سرئه ، وسُرؤه بيضه . والواحدة دُباة .

٢ ـ بُرقان : هو الطور الثاني عندما يصفر وتظهر فيه خطوط . والواحدة بُرقانة .

٣ ـ مَسيح : هو الطور الثالث عندما تصير فيه خطوطٌ سودٌ وصفرٌ وبيضٌ ، والواحدة مسيحة .

٤ ـ كتْفان : هو الطور الرابع التي تبدأ فيه الأجنحة في الظهور . وسُمّي كذلك لأنه يكتف المشي فإذا مشى حرَّك كتفيه . والذكر كاتفٌ والأنثى كاتفة .

٥ ـ غوغاء : هو الطور الخامس ، وفيه يكتمل ظهور الأجنحة ويستقل ، وسُمِّي كذلك حيث يموج بعضه في بعضٍ ولا يتجه إلى جهة . والواحدة غوغاءة .

٦ ـ خيفان : هو الطور السادس الذي يمارس فيه الجراد الطيران وفيه تبدو في ألوانه الحمرة والصفرة . والواحد خيفانة ، وهي الأسرع طيراناً .

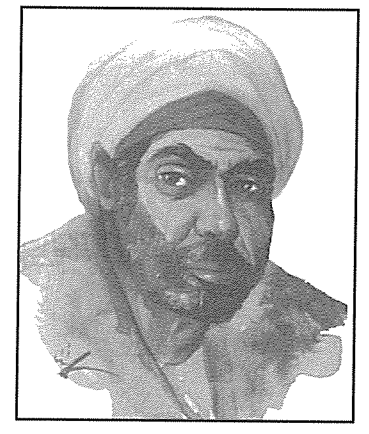
٧ ـ جراد : هو الطور السابع والأخير في دورة الحياة . فإذا اصفرَّت الذكور واسودّت الإناث وتمكنوا جميعاً ، ذكراناً وإناثاً ، من الطيران ، سقطت عنها الأسماء الأولى إلا الجراد .

حقاً لقد أجاد الأصمعي وأفاد في وصفه أطوار الجراد جامعاً بين الحسنيين : الناحية اللغوية والناحية العلمية .

(٢٦)
أبو عثمان الجاحظ
al - Jahiz

صاحب كتاب الحيوان
(١٥٠ - ٢٥٥هـ) (٧٦٧ ـ ٨٦٩م)

أرأيت حين تجتمع الأضداد : حلاوة اللسان ودمامة الخلقة ، الجاه والفقر ، العزة والوضاعة ، الحب والقتل ، نعمة العبقرية ونقمتها ، تلكم كلها كانت في حياة عالمنا وعند موته . ومع ذلك لم تتحطم عزيمته ولم يلن عوده ، بل عاش عالِماً وعَلَماً ـ ذلكم الجاحظ (شكل رقم ٧٤) .



شكل رقم (٧٤) : الجاحظ

* * * * *

وجبةٌ ... من الكرّاسات !!

هو عمرو بن بحر بن مجنون الكناني الفقيمي البصري المكني« أبو عثمان الجاحظ» [١]. ولد في البصرة في عهد الخليفة العباسي المنصوري ، مات والده وهو صغير فعاش يتميًا في البصرة في عهد الخليفة العباسي المهدي ، وترعرع في كنف والدته الفقيرة التي اهتمت بتعليمه القراءة والكتابة .وقد شارك الابن والدته في كسب قوتهما : فكان عندما ينتهي من دراسته يبسط لبيع الخبز والسمك . وذات مرة استهوته حلقات البحث العلمي التي كانت تقام في المساجد فبدأ يحضرها ، فتوقف عما كان يبيع وصار يأتي لأمه الأرملة بكرّاسات الدراسة بدلاً من النقود ، ولما طلب منها ذات مرة وجبته الغذائية قدّمت له طبقاً مملوءاً بالكرّاسات! .

---

(١) سُمِّيَ الجاحظ لبروز عينيه عن حدقتيهما الواسعتين . ويُسمَّى في بعض الأحيان الحدقي . والجحوظ ـ لُغةً - النتوء .

تأثر عمرو ، ولكنه استمر في حضور حلقات الدراسة التي يديرها كبار العلماء المسلمين ، وذات مرة لاحظ الأستاذ الحزن على وجه عمرو الطالب النبيه الذي يُبشِّر بالخير ، فسأله فقصَّ عليه قصته ، فأعطاه خمسين ديناراً ، فذهب إلى السوق واشترى ما لذ له وطاب ، وكم كانت فرحة والدته .

وتلكم كانت البداية ...

الجاحظ ...والمعتزلة

اعتنق الجاحظ مذ حداثته مذهب المعتزلة ، حيث أن شيوخها اهتموا به اهتماماً كبيراً لأنهم لاحظوا عليه سمات النبوغ . وقد تتلمذ على شيخ المعتزلة الكبير إبراهيم ابن سيَّار النظام . وعاش في أجواء المعتزلة يحضر حلقاتهم ويستمع إلى مناظراتهم في المساجد ومجالس مويس بن عمران(٢٤٦هـ) . وربما رأوا فيه النبوغ ،فرعوه وحدبوا به وحنوا عليه وأدخلوه قصر الخلافة في زمن المأمون ، وبوَّؤوه منصب الكتابة في ديوان الرسائل لأنهم كانوا مقربين إلى الخليفة وذوي الحظوة لديه . ولما بدأ نفوذهم يضعف مذ عهد المتوكل ، وبدأت الحملة تشتد على المعتزلة من خصومهم السنة والشيعة والخوارج ، انبرى الجاحظ مدافعاً عن المعتزلة مؤيداً لهم ومناصراً ، ساعد في ذلك عاملان : أسلوبه الأدبي الرائع الذي خلص من جفاف الأبحاث الفلسفية والكلامية وتعقيداتها ، وشهرته بين الناس الذين أقبلوا على قراءته إقبالاً عظيماً .

والمعتزلة فرقةٌ محايدة بين أهل السنة والخوارج في مسألة مرتكب الكبيرة ، فهم من أقوى الفرق الإسلامية التي دافعت دفاعاً مميتاً عن الدِّين ضد الكفار . وسبب تسميتها كذلك أنها اعتزلت عن الإمام علي بن أبي طالب ، فلم تحاربه أو تحارب معه ، ومؤسِّس هذه الفرقة ، ذات الفلسفة الخاصة ، هو واصل بن عطاء الذي عاش فيما بين ٨٠ و ١٣١ هـ (٦٩٩ و ٧٤٩م) . وسبب تأسيسه لها أنه اختلف مع العلاَّمة الحسن البصري حول مرتكب الكبيرة ، مما دفعه إلى إنشاء تلك الفرقة التي كانت لها صولة في العصر العباسي وجولة .

ويُبنى مذهب المعتزلة على خمس : العدل، والتوحيد، والقول بالوعد والوعيد، والقول بالمنزلة بين المنزلين، والأمر بالمعروف والنهي عن المنكر. وهو يعتمد ـ في جذوره ـ على بعض نظريات فلاسفة اليونان، وخاصة أرسطو وأفلاطون. وأتباع هذا المذهب من أشد المؤمنين بسلطان العقل ووجوب تحكيمه في كل أمرٍ من الأمور. يقول الجاحظ، بعد أن اعتنق مذهب المعتزلة وصار من كبار أئمته : «لعمري إن العيون لتخطئ، والحواس لتكذب، وما الحكم القاطع إلا للذهن، وما استبانة الصحيح إلا للعقل».

مؤلَّفات الجاحظ

للجاحظ مؤلَّفات كثيرة في مناح عديدة من المعرفة، يقدرها «بروكلمان» في كتابه «تاريخ الأدب العربي» بنحو ١٧٦ كتاباً، بينما أحصى منها شارل بلاَّ ـ في كتابه «كشف بآثار الجاحظ» ١٩٣ كتاباً. نذكر منها بعضها المشهور :

١ ـ **كتاب الحيوان** : وسنتحدث عنه فيما بعد تفصيلاً.

٢ ـ **كتاب البخلاء** : وهو كتاب أدب ودعابة وفكاهة، يتضمن مجموعة من الصور القصصية والنوادر التي تصف حياة البخلاء. وهو من أنفس كتب الجاحظ وأمتعها، تكاد روحه الساخرة تطل من دفتيه بعد أن شاعت في جنباته، وفي الكتاب مقارناتٍ ومقارنات بين البخل والكرم. والمؤلِّف يكشف في ذلك اللثام عن نزعة عربية أصيلة، فقد كتب «البخلاء» دفاعاً عن العرب في وجه من سفهوا هذه الصفة من الفرس، وهو إذ يهاجم البخل لا يدافع عن الإسراف والسَّفه وإنما يذكِّر دائماً بفوائد التوسط والاعتدال. وللكتاب فائدة كبرى أخرى حيث يطلعنا على مظاهر الحياة في المجتمع العباسي الأول، وبخاصة مجتمع البصرة وبغداد وخراسان، والكتاب مرجعٌ حيٌ لمن يريد دراسة أحوال البشر وعاداتهم في ذلك العصر.

٣ ـ **كتاب البيان والتبيين** : وهو كتابٌ في الأدب قدَّمه إلى القاضي أحمد بن أبي دؤاد فأجازه عليه خمسة آلاف دينار! ويقع الكتاب في أجزاء أربعة

يتكلم الجاحظ فيها عن العَيْ والفهامة ، وفصاحة اللسان وما يعيبها كالالتواء في الحديث واللثغة في اللسان ، والخطابة وما يشوهها كالنحنحة والسعال . وقد دوَّن فيه آراء العرب واليونان والروم والهنود والفرس وغيرهم حول البلاغة في النثر والشعر ، إلخ .

ومن **الكتب الأخرى** : كتاب المعرفة ، وكتاب مسائل القرآن ، وكتاب فضيلة المعتزلة ، وكتاب إمامة معاوية ، وكتاب الرد على النصارى ، وكتاب الزرع والنحل ، وكتاب المعلمين ، وكتاب الطفيليين . وكتاب الرد على اليهود ، وكتاب المزاح والجد ، وكتاب الأمثال ، وكتاب الحاسد والمحسود ، وكتاب فضل العلم إلخ .

وفضلاً عن هذه الكتب وغيرها ، فللجاحظ **رسائل** كثيرة لعل من أبرزها « التربيع والتدوير» والتي تعطي انطباع هجاء الجاحظ لأحد كتَّاب عصره ، أحمد بن عبد الوهاب ، ولكنها ذات قيمة فلسفية هامة . وأما الرسائل الباقية التي يناهز عددها الثلاثين ، فيمكن تجميعها في الصنوف الثلاثة التالية :

الأولى : رسائل ذات طابع سياسي اجتماعي أخلاقي مثل : مناقب الترك ، فضل هاشم على عبد شمس ، فخر السودان علي البيضان ، الحنين إلى الأوطان ، الحجاب ، التبصر بالتجارة .

الثانية : رسائل ذات طابع كلامي مثل : العثمانية ، استحقاق الأمة ، حجج النبوة .

الثالثة : رسائل ذات طابع أدبي مثل : كتمان السر وحفظ اللسان ، والفداوة والحسد ، مفاخرة الجواري والغلمان .

كتاب الحيوان

كان الجاحظ أديباً رائعاً ،أسلوبه بليغ وحجته ناصعة ودامغة ، كما كان فيلسوفاً له في أمور الحياة نظرات ، . وفوق كل هذا كان عالماً في علم الحيوان له

فيه كتاب كبير وشهير«الحيوان» . ومن المصادر التي اعتمد عليها عالمنا في تأليفه ثلاثة : كتاب «الحيوان» لأرسطو ، وما سمعه من الفلاسفة والملاَّحين والجغرافيين والعشَّابين والمختصين في المملكة الحيوانية ، وتجاربه الميدانية والمخبرية حيث أمضى عمراً طويلاً في معاشرة الطيور ومؤالفة الحيوان ومراقبة الحشرات وقد هام من أجل ذلك في الغياض وتوغَّل في بطون الأودية وركب البحار وسكن الصحاري .

ومع أن الكتاب مليء بالقصص التي كانت شائعة وقتئذ ، إلا أنه امتاز أيضاً بالنظريات العلمية المبتكرة في أثر البيئة على الحيوان وفي التطور البيولوجي ، كما امتاز بوضوح الجانب التجريبي فيه .

وقد أوجز علي عبد الله الدفَّاع ،نقلاً عن جميل جبر في كتابه«الجاحظ في حياته وأدبه وفكره» ، محتويات كتاب«الحيوان» للجاحظ في الأجزاء السبعة التالية :

١ ـ في الجزء الأول : يبدأ الجاحظ بحثه بالمناظرة بين كلبٍ وديك ، تلك المناظرة التي شغلت حتى أئمة علماء الكلام في عصره .

٢ـ في الجزء الثاني : يمضي بالكلام عن المناظرة بين الكلب والديك متوقفاً أحياناً ليفاضل بينهما ، ويذكر احتجاج صاحب الكلب للكلب وصاحب الديل للديك ، مورداً كل ما قيل في هذا المجال من آياتٍ قرآنية كريمة وأحاديث نبوية شريفة وحكاياتٍ وحكمٍ وأساطير .

٣ ـ الجزء الثالث : ويدور حول الحمام وأنواعه وطبائعه والذباب والغربان والجعلان والخنافس والهدهد والرخم والخفاش .

٤ ـ الجزء الرابع : ويبحث في الذرة والنمل والقرد والخنزير والحيَّات والظليم .

٥ ـ الجزء الخامس : ويتضمن أجناس البهائم والطير التي تألف دور الناس ، محلِّلاً الفرق بين الإنسان والبهيمة .

٦ ـ الجزء السادس : ويبحث في الضَّب والهدهد والتمساح والأرانب .وفيه كلامٌ كذلك عن الثأر عند العرب .

٧ ـ الجزء السابع : وفيه حديثٌ عن الزرافة والفيل وذوات الظلف وما إليها .

ويقدم ياسين خليل في كتابه « العلوم الطبيعية عند العرب» تحليلاً حول كتاب «الحيوان» للجاحظ ننقله عن علي عبد الله الدفاع في كتابه «إسهام علماء العرب والمسلمين في علم الحيوان» :

١ ـ سلك الجاحظ في تأليف كتابه سلوكاً علمياً دقيقاً ، فهو يجنح للتوثيق ، إذ يذكر المرجع الذي يأخذ منه سواء كان المرجع كاتباً أم شاعراً أم أعرابياً أم ملاَّحاً أم عشاباً أم خبراً مسموعاً ، فيذكر اسم الشخص ومصنفه إن وجد ، كما يذكر اسم صاحب الخبر المسموع أو راويه .

٢ ـ ذهب الجاحظ في مؤلَّفه مذهب المفندّ والناقد لكلٍ من آراء اليونان والعرب عن الحيوان ، وعلى رأس اليونان الذين تردَّد اسمهمٍ في مواضع كثيرةٍ من الكتاب أرسطو ، أو «صاحب المنطق» كما يُسمِّيه .

٣ ـ اعتمد الجاحظ فضلاً عن تجارب الآخرين من يونان وعرب ، على خبرته الشخصية المستمدة من الملاحظة والمتابعة والمراقبة والتجريب ، مضيفاً بذلك إلى منهج البحث عنصراً مهماً وهو التثبت من صحة الرأي بإخضاعه للاختبار .

٤ ـ يعتبر الكتاب أشمل مصنَّف وأكمل تناول الجوانب النفسية والغريزية والطبعية للحيوانات على اختلافها . فلم يقتصر على مجرد ذكر الصفات الخارجية للحيوان وأسلوب معيشته وما يمتاز به عن بقية بين جنسه ، وإنما ذهب إلى تحليل نفسية الحيوان وطباعه وتصرفاته مما يندرج تحت ما يسمى «سلوك الحيوان» أو « علم نفس الحيوان» .

٥ ـ تضمن الكتاب مجموعة واسعة من صنوف الحيوان ، منها ما هو معروفٌ في

بيئته ومنها ما هو مجهولٌ ورد ذكره في المصنفات العلمية اليونانية أو العربية أو عرفه عن طريق الرواية والخبر .

٦ ـ للتعرف على حيوانٍ من صنوف الحيوان الكثيرة التي تضمَّنها كتاب الجاحظ ، فعلينا أن ننظرَ إليه من المنظورات التالية :

أ) ننظر في اسمه وجنسه ونوعه ، فإن لم نجد أخذنا كل ذلك من أشباهٍ له وأقرباء .

ب) ننظر في صفاته الخارجية مثل اللون ووجود تراكيب مميزة كالريش أو الشعر أو الوبر ، فضلاً عن بعض الصفات المميزة للأعضاء الداخلية أو الخافية عن الحس .

ج) ننظر في طعامه وشرابه وسلوكه وعلاقته بالإنسان نفعاً أو ضراً .

د) ننظر في بيئته من حيث تأثيرها فيه في الهجرة أو الانتقال أو الاستقرار في فصول أو أشهرٍ معينة في السنة ، وعلاقته بالحيوانات الأخرى التي تشاركه المعيشة في البيئة ذاتها متطفلاً عليها أو متعايشاً معها أو متقايضاً أو مفترساً ، وأثر نقله من بيئته إلى بيئة أخرى جديدة في سلوكه وتناسله .

ولطالما تغنى علماء الغرب كذلك بالقيمة الأدبية للأسلوب الذي اتبعه الشاعر الفرنسي «لافونتين» في القرن السابع عشر الميلادي ، والذي كان يجعل للحيوانات رأياً تعبر به عن نفسها متناسين أن مبتكر هذا الأسلوب ، وقبل شاعرهم بأكثر من ثمانية قرون ، هو الجاحظ الذي كان يُعطي الحيوان قدرة التعبير عن أفكاره فيجعله يتكلَّم ويبدي رأيه ويعظ ، وأحياناً يغدر أو يكذب أو يصدق[1]! .

وفي الكتاب دراسة مفصَّلة عن أصوات الحيوان ، فلكلٍ صوته المميز . فالغنم

---

(١) وسبق الجاحظ مؤلِّفو «كليلة ودمنة» ، الذي نقله ابن المقفع إلى العربية . (المحكم) .

ـ على ما يقول حسين فرج زين الدين ورمسيس لطفي في كتابهما «دراسات في علم الحيوان ورواد التاريخ الطبيعي» نقلاً عن الجاحظ ـ تثغو ، والحمار ينهق ، والفرس يصهل ، والبغل يشحج ، والثور يخور ، والذئب يعوي ، والكلب ينبح ، والديك يزقو ، والقط يضغو ، والفحل يهدر ، والنسر يصفر ، والجرو يصوصي ، والدجاج يقوقي ، والبوم والغربان تنعب ، والأسد يزأر ، وذكر الظبي ينزب ، والأفعى تكش ، إلخ .

حقاً إن الجاحظ لرجلٌ من رجال العلم الطبيعي . وكتابه « الحيوان» يعكس ثقافته الواسعة الواعية ، ويحدِّد مذهبه العلمي التجريبي الذي سبق إليه أشهر أصحاب هذا المذهب في أوروبا . وقد كان له في هذا الكتاب إسهامان حقيقيَّان :

١ـ النتائج المهمة التي توصل إليها بنفسه من خلال تعامله مع صنوفٍ كثيرة من الحيوان .

٢ ـ تفنيده لكثيرٍ من الأوهام والخرافات والأساطير التي كانت تشيع لدى الأقدمين .

فقد ردَّ عدداً كبيراً من آراء أرسطو أو المنسوبة إليه ، كالقول بحية لها رأسان ، وحجر تحت عرشٍ ملوك اليونان يشفى من لدغة العقرب ، وطائر يسكن الجبال شرقي العراق بانياً عشه بشجرٍ هندي «الدار صيني» يأتي به من الصين! .

هذا ، وقد لعب كتاب «الحيوان» للجاحظ دوراً مهماً في الحضارة العربية . فقد اعتمد عليه علماء العرب في بحوثهم في هذا الميدان . يذكر حاجي خليفة في موسوعته «كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون» : « إن أبا القاسم هبة الله بن القاضي الرشيد جعفر المتوفى عام ٦٠٨ هـ اختصر كتاب الحيوان للجاحظ ، كما اختصره البغدادي أيضاً . والحيوان للجاحظ يعتبر من أهم المصادر التي اعتمد عليها علماء علم الحيوان في شرقٍ وغرب» .

والحق أن الكتاب ليعتبر موسوعة علمية تاريخية فلسفية في مجال علم الحيوان وعالَمه ، ذات منهجٍ متميِّزٍ يقوم على تجارب من الصعب على غير

الجاحظ القيام بها . ويبدو أنه صار كتاباً منهجياً للدارسين سنين وسنين . ولكن يجب أن نُنبِّه هنا إلى الفرق بين تلك التجارب وما يقوم به علماء العصر الحديث ، ومن غير العدالة مقارنة هذه بتلك ، فالامكانات المتاحة لعلماء العرب في القرون الوسطى ليست الموجودة ولا حتى قريبة من الموجودة في هذه الأيام بأي شكل .

ثالوث النكد ...المرض والعداوة والحسد !

عاش الجاحظ في أواخر حياته عيشة قاسية ، طاردته الأمراض وأمسكت به العلل فكاد أن يكون مقعداً . يقول في شدته : «اصطلحت على جسدي الأضداد : إن أكلت بارداً أخذ برجلي ، وإن أكلت حاراً أخذ برأسي . أنا من جانبي الأيسر مفلوج (مشلول) ، فلو قُرض بالمقاريض ما علمت به ، ومن جانبي الأيمن منقرسٌ فلو مرت به ذبابة تألمت ، وبي حصاة لا ينسرح بولي معها ، وأشد ما علي ست وتسعون من الأعوام» . غير أن هذه العلل التي أقعدته لم تقعد همته السامية عن السمو ولا ذهنه الصافي عن التوقد ، فواصل التأليف والكتابة حتى ألّف أكثر من ثلاث مائة وخمسين كتاباً ورسالة ! أسهمت في إثراء المكتبة العربية ، كما استمر في دأبه على معاشرة الكتب ومجالسة العلماء مناقشاً ومجادلاً ومحاوراً ومناظراً .

وهذا العملاق ، فضلاً عن العلل ، قاسى الأمرين في حياته من الحسّاد الذين تعرضوا له بالتجريح والاتهامات ، ومن الذين عادوه لأمور لا يملكها . وهو هنا يفرق بين العداوة والحسد . فالعداوة تقترن بالعقل أما الحسد فلا يواكبه عقل ، والحسد يبدأ بالأدنى أما العداوة فبالأبعد . الحسد يستمر مادام المحسود ، أما العداوة فتحدث لعلة وتزول بزوالها . والعداوة تضعف أما الحسد فيزكو . والحسد آلم وآذى من العداوة . وهو ناتج عن فساد الطبع ، واعوجاج التركيب ، واضطراب النفس . والحسد أخٌ للكذب أما العداوة فقد تخلو من الكذب . والحسد أفشى في أهل العلم وحسد الجاهل أهون من حسد الفطن . معانٍ أصيلة وخلجات حقيقية يزفرها الجاحظ من تجارب ذاتية ألمت

به . يقول : « إن كثيراً من الكتَّاب حسدوني على نتاجي وراحوا يقللون من شأني» .

كل هذا ، المرض والعدواة والحسد ، لم يفت في عضد عالمنا عن مواصلة مسيرته العلمية الرائعة . فقد كان مضرب المثل في غرامه بالكتب ، جمَّاعاً لها وقارئاً ومؤلِّفاً وما زال مصاحباً لها عاكفاً عليها حتى كانت نهايته بها وتحتها! .

ومن الحب ...ما قتل!

كان الجاحظ ، كما ألمحنا ، عاشقاً للقراءة مولعاً بالكتب ، وفي بدايته كان يقصد حوانيت الورَّاقين ، يقيم فيها يقرأ وينقل ويحقِّق ويثبت ويكتب ، مما دفعه إلى أن يصف الكتاب بأنه ثروة فكرية ومؤنس محبوب يستحق كل الحب والإخلاص . يقول :«والكتاب وعاءٌ مُلئَ علماً ، وحُشي ظُرْفاً ، وإناءٌ شُحن مزاحاً ، إن شئت أعيا من باقل ، وإن شئت كان أبلغ من سحبان وائل ، وإن شئت سرّتك نوادره ، وشجعتك مواعظه . ومن لك بمؤنس لا ينام إلا بنومك ولا ينطق إلا بما تهوى ، آمن من في الأرض ، وأكتم للسر من صاحبه» .

وعند ما قدم الجاحظ إلى بغداد ، التي كانت كعبة العلماء ومقصد الأدباء ، ليعلِّم ويحاضر ويؤلِّف ويناقش ، قرأ المأمون مؤلَّفاً له «الإمامة» فأعجب به ، واستدعاه ، وأثنى عليه ، وكلَّفه بتأليف رسالة عن الدولة العباسية فأنجزها الجاحظ على خير وجه مما ضاعف من إعجاب المأمون به . ومن ثم توثقت العلاقة بين الخليفة وعالمنا . وذات يوم عرض عليه المأمون تولي وظيفة «رئاسة ديوان الرسائل» ، أهم المناصب الأدبية في الخلافة الإسلامية ، فوافق مكرهاً ومحرجاً ، ولم يبق فيها سوى أيام ثلاثة اعتذر بعدها للخليفة الذي قبل عذره وأعفاه . وكان سبب الاعتذار إدراك الجاحظ أن ذلك المنصب سيفرض عليه قيوداً ، كما أنه سيعيقه عن الاطلاع والدراسة والاجتماع بكبار العلماء ، خاصة في الفلسفة وعلم الحيوان . وحقاً فعل . إذ لو بقي في المنصب لما استطاع أن

يؤلِّف أكثر من ثلاثمائة وخمسين بين كتابٍ ورسالة في : علم الحيوان ، وعلم النفس ، والنبات ، والاجتماع ، والتربية ، والجغرافيا ، والطب ، والكيمياء ، والفلك ، ولم يجد الوقت لطلاب العلم الذين يأتونه من كل حدبٍ وصوب ليتتلمذوا عليه في بغداد .

هكذا كان عالمنا كما قلنا عاشقاً للقراءة مولعاً بالكتب وُمفِّضلُها على أي منصبٍ مهما علا . ولكن من الحب ـ كما يقولون ـ ما قتل! .

ذات مساء ، وبينما كان الجاحظ جالساً في مكتبته التي يعتبرها كل ما يملك يقرأ في أحد كتبه الأثيرة إلى نفسه ، وإذ فجأة يحدث ما لم يكن في الحسبان ما الذي حدث ؟ انهالت عليه محبوبته ، كتبه ، سقطت فوق رأسه من علٍ فمات دفيناً بمصنفاته! . مات وقبره الكتب التي كانت نسيج حياته ورفيقة دربه مذ مولده وحتى أن قضى نحبه .مات الجاحظ ولم يُخلِّف إلاَّ مؤَّلفاته التي لا تخلو منها كتب التاريخ والأدب والنقد والشعر والفلسفة والعلوم الطبيعية ، فهو لم يترك زوجاً له ولا ولداً ؛لأنه لم يُكتب عليه الزواج بل أوقف حياته لخدمة العلم والمتعلمين .

أضواءٌ ، وأضواءٌ، وأضواء

يطول الحديث بنا عن الجاحظ ويطول ، ولكننا مما ذكرنا ـ وغيره ـ نستطيع أن نلقي ضوءاً علي شخصية عالمنا وكتبه وعلمه في النقاط التالية :

بالنسبة لشخصيته :

١ – لم يكن الجاحظ منطوياً على نفسه معزولاً عن الناس وإنما كان يخالطهم على اختلاف ألوانهم ومستوياتهم .

٢ ـ ذاق كلاً من الفقروالغنى ، وقاسى اللعنة في الحالين! .

٣ ـ عانى من نعمة العبقرية ولعنتها! .

٤ ـ أحب الدنيا وآمن بالله ، وكان عصامياً معظم حياته يعمل ويتعلم في آن .

٥ ـ عاصر أحد عشرة خليفة من خلفاء الدولة العباسية ، وشهد أحداثهم وشارك في تخليدها في كتبه .

٦ـ ظلت له مكانته بين الحكام والعلماء والخاصة والعامة إلى لحظة أن مات .

٧ـ تميز بسرعة نكتته وحضور بديهته وشدة سخريته حتى على نفسه من نفسه! .

٨ ـ كان سمحاً متسامحاً يدعو للتعاون والمحبة بين الأمم والشعوب . ولِمَ الفرقة وكلهم ـ أولاً وأخيراً ـ عباد الله ، خلقهم ليتعاونوا على البر والتقوي ، وليس على الإثم والعدوان . وكان يعتقد أن العلم ليس ملكاً لأمة وإنما هو مَشَاعٌ لكل البشر .

٩ ـ برزت صورته البهية التي شكلّ ملامحها : ذكاؤه وفطنته ، وظرفه وحسن معشره ، وفصاحته وقوة حجته ، وتوارت خلقته الدَّميمة التي جسَّد هيئتها قبحه وبذاذته .

١٠ ـ كان عزوفاً عن المناصب محباً للعلم عاشقاً للكتب .

١١ـ كان مدافعاً فذاً عن الإسلام غيوراً عليه فخوراً بعروبته ، أعطاه الله البلاغة والبيان حتى يستطيع دحر أصحاب الملل اليهودية والنصرانية بالمنطق الذي يفهمونه .

وبالنسبة لكتبه :

١ ـ كانت مصنفاته درَّةٌ في المحتوى ، وقمَّةٌ في المستوى ، وآيةٌ في العرض ، وروعةٌ في المعالجة .

٢ ـ كانت من التنويع والشمول بحيث استوعبت فروعاً كثيرة من المعرفة .

٣ ـ تميزت بأسلوبه الأدبي الرفيع حتى في آثاره العلمية والكلامية .

٤ ـ كان يعمد فيها ، عندما يخشى ملل القارئ أو سآمة السامع ، إلى الخروج من جدٍ إلى هزل ومن حكمةٍ بالغة إلى نادرةٍ طريفة أو مُلحةٍ ظريفة .

٥ ـ كان يعتمد في تأليفها على المراجع المشهورة حتى لا يُعطي فرصة لطاعنٍ أو مغمزٍ لحاقد . ومع استناده على تلك المنابع فلم يقف منها موقف المقتبس ، وإنما النّاقد والمقيِّم والفاحص والممحِّص والمجرِّب وذا الرأي .

وبالنسبة له كعالم :

١ ـ اجتمعت فيه الخصال الثلاث : الموهبة الأدبية ، والتميز العلمي ، والأصالة في التفكير ، فكان بحقٍ الأديب العالم الفيلسوف .

٢ ـ تميَّز في منهجه العلمي بدقة ملاحظته ، ورهافة حسه ، وكثرة فضوله ، ونفاذه إلى الأعماق ، واختباره العلة من وراء المعلول والأسباب من بعد النتائج ، وجنوحه إلى التجربة والتثبت بنفسه مما يقرأ أو يسمع أو ينقل ، وسعيه إلى استقراء الناموس الذي يحكم الأشياء والأحداث والظواهر .



(٢٧)
أبو حنيفة الدّينَوَري
Abo Haneefah al-Dinawari
صاحب كتاب النّبات
(؟ - ٢٨١ هـ) (؟ - ٨٩٤م)


شكرل رقم (٧٥) : أبو حنيفة الدِّينوري

عشَّابٌ ، وخبيرٌ بالأنواء ، ومجتهدٌ في علوم القرآن . وهو ـ بالإجماع ـ أول عربي يؤلِّف في علم النبات ، وله فيه كتابٌ كبير ذو شهرةٍ وصيت . إنه عالمنا أبو حنيفة الدِّينَوَرِي (شكل رقم ٧٥) .

* * * * *

من نوادر.. الرِّجال!

هو أحمد بن داود الدِّينوري الحنفي المعروف أيضا بأبي عبدالله بن على العشَّاب ، مجهول المولد معلوم الممات ، ولد في دِينَوَرْ من مدن إقليم همذان ، وقضى بها معظم حياته ، وكان من علماء المسلمين الذين يهوون الترحال ، فزار الكثير من المدن والبلدان العربية ، كالمدينة المنورة وبغداد وفلسطين ، وبقي في كل منها ردحاً من الزمن .

اعتبره أبوحيَّان التوحيدي ، وهو من اتصف بالعدل والإنصاف ، ثالث ثلاثة تتيه بهم الحضارة العربية وتزهو عندما تفاخر بعمالقتها من علماء العلوم وهم : أبو عثمان الجاحظ ، وأبو زيد البلخي ، وأبو حنيفة الدينورى . فهو عنده «من نوادر الرجال ، جمع بين حكمة الفلاسفة ودقة العلماء ، له في كل فنٍ قدم وساق» . وهو عند مصطفى الشكعة في كتابه «معالم الحضارة الإسلاميّة» : «جمع بين شريعة الفقيه ، وبيان العربي ، وحكمة الفيلسوف ، وفن المهندس ،

وشمولية الجغرافي، وثقافة المؤرِّخ، وأوابد اللغوي» . ويرى أحمد عيسى بك في كتابه «تاريخ النبات عند العرب» أن أبا حنيفة الدينوري كان «نحوياً، لغوياً، مهندساً، منجِّما، حاسباً، راويةً، ثقة، من نوادر الرجال»! .

مؤلَّفات الدِّيْنَوري

عكف الدِّينوري على التأليف فأخرج إنتاجاً ضخماً في مختلف المعارف، اتسم بسعة الأفق وعمق التفكير ليس في علم النبات فحسب وإنما في علومٍ أخرى كثيرة . ومن أهم مؤلَّفاته : كتاب النبات، زيج أبي حنيفة، كتاب الجبر والمقابلة[١] ، كتاب القبلة والزوال، كتاب الكسوف، كتاب الفصاحة، كتاب الأنواء، كتاب البلدان، كتاب تفسير القرآن الكريم (١٣ مجلداً!)، كتاب الوصايا، كتاب البحث في حساب الهند، إلخ .

كتابُ النبات

أحد كتب ثلاثة اشتهر بها عالمنا الفذ في علومٍ ثلاثة : علم النبات، وعلم الأنواء، وعلوم القرآن .

وقد عُرف عالمنا بالعشَّاب، فهو بخصائص الأعشاب خبير، وبطرق تحضيرها وكيفية استخدامها قدير . والعشَّابون على عهده كانوا أطباء والأطباء عشَّابين[٢] ، فالمهنتان مرتبطتان .

وجاء كتابه الأشهر، كتاب النبات، في مجلدات ستة، استقصى فيها ما ورد عن النبات في كتب اللغة العربية ومعاجمها، وما نطقت به ألسن العرب من أسماء النبات لغةً وعلماً، وما حصل عليه بنفسه من الملاحظة والتجريب . ولم يترك شاردة ولا واردة عن النبات إلا ضمنها كتابه ؛ حتى فاق مصنَّفه من تقدَّمه من علماء اللغة والباحثين في علم النبات . وصار الكتاب من بعده حجة

---

(١) وهو غير كتاب الجبر والمقابلة للخوارزمي .

(٢) يعتبر البعض، مثل حميد موراني وعبدالحليم منتصر في كتابهما «قراءات في تاريخ العلوم عند العرب»، أن الدِّينوري كان نباتياً أكثر منه طبيباً ؛ إذ ركَّز على وصف النبات دون إشارة إلى فوائده الطبية .

اللغويين وعمدة الأطباء والعشَّابين ، فلا يتخرج طبيب أويبرز عشّاب إلا بعد أن يهضم كتاب النبات للدِّينوري وأن يتمثَّله! وبالكتاب ١١٢٠ نوعاً لنباتات شتَّى ، جمعها المؤلِّف من مصادر مختلفة . ولعله لم يُصنَّف مثله بالعربية في موضوعه .

والحق أن هناك إجماعاً بين مؤرِّخي العلوم على أن أول من ألَّف من علماء العرب في مجال النبات هو أبو حنيفة الدينوري .

وقد أخذ الدِّينوري في مؤلَّفه عن البصريين والكوفيين ، وأكثر أخذه من ابن السكيت[1] حيث تتلمذ على مؤلَّفاته . وقد تتلمذ على الكتاب علماء كثيرون أشهرهم ابن زهر[2] .

والنسخة الأصلية للكتاب مفقودة! ، ولكن مادتها محفوظة ، بشكل متفرق ومتناثر ، بين دفَّات كتب فقهاء اللغة ، وبخاصة ابن سيده وعلماء العلوم وبالذات ابن البيطار .

ولما كان الغرض من تأليف هذا الكتاب هو شرح النباتات الكثيرة التي ذكرها الشعراء العرب في أشعارهم ، فقد اقتصر على نباتات بلاد العرب والنباتات الأجنبية التي تأقلمت فيها .

ويبدأ الكتاب بوصف تفصيلي لأنواع تربة بلاد العرب ، وتركيبها ،ومناخها ، وتوزيع مائها والأحوال العامة اللازمة لنمو النباتات فيها . ثم يتناول تصنيف النباتات بصفة عامة وترتيب كل نبات منها علي حدة ، مقسماً إيَّاها إلى أنواع ثلاثة : نباتات تزرع ليقتات بها الناس ، وأخرى برية ، وثالثة تُثمر ما يؤكل . ويتناول الكتاب النوع الثاني من النباتات وفقاً لأماكن تواجدها ، وطبيعتها ، وقيمتها الاقتصادية .

---

(١) هو أبو يوسف يعقوب بن إسحاق بن السكيت .توفى عام ٢٤٣ هـ (٨٦٠م) في دار السلام . كان من أعلم علماء العرب في الشعر . له مؤلَّفات كثيرة من مثل : كتاب الألفاظ ، وكتاب الأجناس الكبير ، وكتاب الأيام والليالي .

(٢) هو أبو محمد بن الحفيد أبي بكر بن زهر (١١٨١ ـ ١٢٠٦م) كان مفرط الذكاء راجح العقل ،له نبوغ في مجالي الطب والصيدلة . ولد في أشبيلية وتوفي في مدينة سلا عن عمرٍ يناهز الخمسة والعشرين عاماً! .

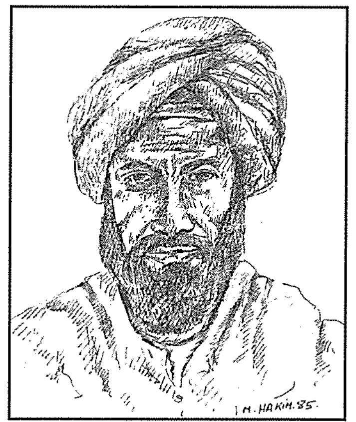
وإجمالاً ، فالنبات للدِّينوری ، ذو أهمية عظمى لدى علماء العرب وعلماء الغرب الذين اعتمدوا عليه في مؤلَّفاتهم زمناً ، واعتبروه دائرة معارف نباتية عربية على جانب كبير من الكفاية والوضوح . ونظراً لأسلوب عالمنا الذي يمتاز بصبغته العلمية المستمدة من الملاحظة والتجريب والاستنتاج المنطقي ، لذا فان العلماء لايسعهم ـ عندما يقتبسون منه ـ إلا أن ينقلوا عبارات الدِّينوري دون تغييرٍ أو تبديل! .

(٢٨)
أبوبكر الرَّازي
Abubaker al-Razi (Rhazes)

أبو الطب العربي

(٢٥٠ ـ ٣١٢هـ) (٨٦٤ ـ ٩٢٤م)

«كان الطب معدوماً فأوجده أبقراط ، وميِّتاً فأحياه جالينوس ، ومشتَّتاً فجمعه الرَّازي (شكل رقم (٧٦) وناقصاً فأكمله ابن سينا» ـ قولٌ مأثور .



شكل رقم (٧٦) : أبو بكر الرَّازي

* * * * *

صناعة.. الذهب!

هو أبوبكر محمد بن زكريا الرَّازي . ولد في الرَّي[1] عام ٢٥٠هـ (٨٦٤م) وقضى حياته في بغداد وتوفى بها . وهو فارسي الأصل ، وسُمَّي الرَّازي نسبة إلى مسقط رأسه .

وكان في شبيبته يضرب العود ويغني ، فلما الْتحى وجهه قال : كل غناءٍ يخرج من بين شاربٍ ولحية لا يستظرف! ولما بلغ الثلاثين هجر الموسيقى والغناء ، ومالت نفسه إلى الطب والكيمياء .ولهذا الميل روايتان : الأولى تروى أنه تولَّد لديه من حادثة وقعت له ، إذ كان يقوم ـ كهاو ـ بإجراء إحدى التجارب الكيميائية ، فاستنشق غازاً ساماً سبَّب مرضاً شديداً ، فعالجه أحد الأطباء حتى شفي وطلب منه أجراً قدره خمسمائة دينار ، عندئذ قال الرَّازي : «حقاً هذه هي

(١) الرَّي مدينة صغيرة على بعد أميال خمسة من الجنوب الشرقي لطهران . فتحها العرب في زمن الخليفة عمر بن الخطاب رضي الله عنه . ولد فيها هارون الرشيِّد والمهدي ، وازدهرت في عهد الأخير وقد بنى بها مسجدا كبيرا .

صناعة الذهب!» . وتقول الرواية الثانية : أنه كان يتردد على صديقٍ له يشتغل بالصيدلة فتاقت نفسه إلى مهنة الطب .

وكان الرَّازي في الواقع موسوعة في العلوم ، بيد أنه اشتُهر بصفة خاصة بالطب والكيمياء وبينهما الصيدلة ، فضلاً عن دوره الرائع في كل من الفلسفة والرياضيات والفلك وعلم الأخلاق والميتافيزيقا[1] والدين وقواعد اللغة العربية والموسيقى ـ فكان بذلك علاَّمة عصره .

الرَّازي.. طبيباً

كان للرَّازي في مجال الطب القدح المعلَّى ، إذ يعده بعض المؤرخين من أعظم أطباء القرون الوسطى ، وفي نظر آخرين «أبو الطب العربي» . وقد ظل فعلاً حجة الطب في أوروبا حتى القرن السابع عشر ، أسماه معاصروه «طبيب المسلمين» بغير منازع ، وأسماه ابن أبي أصيبعة «جالينوس العرب» ، وكذلك فعل علماء الغرب .

مؤلَّفات الرَّازي الطبية

اشتهر الرَّازي بمقدرته الهائلة على التصنيف ، إذ بلغت مؤلَّفاته نيفاً ومائتين! وكان يتميز في تأليفه بميزتين : الأولى اتباعه الطريقة العلمية البحتة ، والثانية نزاهته العلمية المتمثلة في إعطاء كل ذي حق حقه ، إذ عندما كان يستخدم مرجعاً هندياً أو فارسياً أو يونانياً أو عربياً نوَّه عنه في صُلب ما يؤلِّف .

وله في الطب مؤلَّفاتٍ كثيرة ثرية ، نشير إلى أهمها فيما يلي :

١ ـ «الجامع الكبير» أو«الحاوي في الطب» أو «الحاوي في علم التداوي» :

وهو أجل كتب الرَّازي وأعظمها في صناعة الطب . تجلَّت فيه مقدرة عالمنا الفائقة على ابتكار التشخيص والمعالجة لكثير من الأمراض ، وقد أودعه مفكراته السريرية التي كان يدونها عن مرضاه بشكلٍ مباشرٍ أولا بأول . وقد نُشر

---

(١) الميتافيزيقا هي علم المعقولات أو الفلسفة التجريدية ، أي فلسفة ماوراء الطبيعة .

الحاوي والترجمة اللاتينية له عام ١٤٨٦ ، وكان واحدًا من كتب تسعة أساسية تكونت منها مكتبة مدرسة الطب بباريس بأكملها في القرن الخامس عشر ، وظل مصدرا للعلوم الطبية ، وخاصة فيما يتعلق بالعلاج في أوروبا إلى ما بعد عصر النهضة بزمنٍ طويل . وقد بلغ تقدير علماء أوروبا لهذا الكتاب أن اتفق أن جامعة باريس الطبيّة أرادت في القرن الرابع عشر أن تقوم ببعض الترميمات ، وأعوزها المال ، فلم تجد من يسلفها إلا بعد أن استودعته حاوي الرَّازي مرتين ، ولم يصل المقرض أثمن من هذا المؤلَّف! .

والحاوي من الكتب الكبار ، إذ يتألف من ثلاثين مجلدا[1] ، توفي الرَّازي دون أن ينقحها ، وكان ابن العميد سبباً في إظهاره ، إذ طلبه من أخت الرَّازي وبذل لها مالا كثيرا حتى أعطته مسوَّدات الكتاب ،وفرضه على تلاميذ مؤلِّفه الذين كانوا بالري آنذاك ، فنقحوه ما استطاعوا ، ورتبوه ، وخرج على ما هو عليه من الاضطراب .

وقد ترجم الحاوي إلى اللاتينية في صقلية أو في نابولي «فرج بن سالم» للملك «شارل دانجو» ، وقد مضى في ترجمته العمر كله ، وانتهى منها عام ١٢٧٩ . وطبع في بريشيا شمالي إيطاليا عام ١٤٨٦ . وهو أضخم الكتب التي طبعت بعد اختراع الطباعة مباشرة ، وتمت طباعته مرارا في القرن السادس عشر .

وتتجلى في صفحات الحاوي مهارة الرازي الطبية ، ودقة ملاحظاته ، وغزارة علمه ، وقوة منطقه في استخراج النتائج وإصدار الأحكام من معطيات البحث الإكلينيكي .

والجزء الأول من الكتاب يقع في نحو ثلاثمائة صفحة ، وهو يختص بأمراض الرأس ، ومقسم إلى أبواب عشرة : يبحث الأول منها في السكتة والفالج والرعشة وعسر الحس وبطلانه والاختلاجات والمانخوليا وكيفية علاج

---

(١) يذكر جورج شحاته قنواتى في كتابه «تاريخ الصيدلة والعقاقير في العهد القديم والعصر الوسيط» أن الأصل العربي للحاوي يتألف من ٢٤ جزءا ، أما في طبعته اللاتينية فقد قُسِّم الحاوي إلى ٢٥ جزءا أو كتابا ، وترجمته اللاتينية «Continens» .

الرأس من كل هذه الأمراض . ويتحدث الثاني عن الرعشة التي تعقب المرض وأوجاع العصب واسترخائه . ويعرض الثالث للأغذية الدوائية . ويتناول الرابع قوى الدماغ . أما الخامس فيما ينقي الرأس بالعطوس والسعوط والشموم . والسادس يتحدث عن القوة وانخلاع الفك واشتباكه . والسابع عن الصرع والكابوس والتفزع من النوم . والثامن عن التشنج والتمدد وتعقد العصب والمفاصل . وهكذا في بقية أبواب الكتاب المقسّمة إلى مقالات .

٢ ـ «المنصوري في التشريح» :

ويقع في عشرين مجلدا . وقد لخص جورج شحاتة قنواتي في كتابه المشار إليه أهم محتويات المنصوري ، نورده نقلا عن علي عبدالله الدفاع في كتابه «إسهام علماء العرب والمسلمين في علم النبات» : المدخل في الطب وفي شكل الأعضاء ، في تعريف فراج الأبدان وهيئتها والأخلاط الغالبة عليها واستدلالات وجيزة جامعة من الفراسة ، في قوى الأغذية والأدوية ، في حفظ الصحة ، في الزينة ، في تدبير المسافرين ، في صناعة الجبائر والجراحات والقروح ، في السموم ، في الأمراض الحادثة من القرن إلى القدم ، في الحميات . موضوعات عشرة رئيسة .

وقد سُمّي الكتاب بـ «المنصوري» ؛ لأن الرازي قد صنفه لأبي منصور بن نوح بن نصير بن إسماعيل بن أحمد بن أسد بن سامان ، أحد ملوك السامانية ، فنُسب الكتاب إليه .

٣ ـ «منافع الأغذية» :

وقد ألّفه الرّازي نظراً لأهمية موضوع الأغذية من حيث نفعها وضررها بالنسبة للإنسان ولاهتمامات أطباء العرب والمسلمين . و«المنافع» يقع في تسعة عشر بابا ، أوردها علي عبدالله الدفاع عن جورج شحاتة قنواتي في كتابيهما المشار إليهما . وهذه الأبواب هي : في سبب تأليف الكتاب ، في منافع الحنطة والخبز والمتخذ منها ومضارها وما يدفع به تلك المضار وصنوف الخبز والأوفق منها

في حال دون حال ، في منافع الماء المشروب ، في منافع الشراب المسْكر ومضاره ، في الأشربة غير المسْكرة ، في منافع اللحوم ومضارها ، في القديد والنمكسود (أو النمكسون وهو اللحم المجفف بالملح) ، في السمك ومنافعه ومضاره ، في أعضاء الحيوان واختلافها وطبائعها ومنافعها ومضارها ، في ألوان الطبيخ والبوارد ومنافعها ، في الجبن العتيق والقنبيط والزيتون والمخللات ونحوها ، في منافع اللبن وما يكون منه ويجري مجراه ، في البيض ، في البقول نيئها ومطبوخها ، في التوابل ، في الفواكه الغضَّة ، في الفواكه اليابسة ، في الحلوى ، في الأسباب التي من أجلها يفسد الاستمرار وإن كان الطعام جيدا ومقاومة كل سبب منها ودفعه .

٤ ـ «بُرءُ الساعة» :

لتأليفه قصة يرويها الرَّازي : «كنت عند الوزير أبي القاسم بن عبدالله ، فجرى بحضرته ذكر شيء من الطب ، وهناك جماعة ممن يدَّعوه ، فتكلَّم كل منهم بمقدار ما بلغه في ذلك علمه ، حتى قال بعضهم : إن العلل من مواد تكون قد اجتمعت على مر الأيام والشهور ، وما يكون هذا حاله ، لا يكاد أن يبرأ في ساعة ، بل يكون في مثل ذلك من الأيام والشهور! . كل ذلك يريدون به الذهاب والمجيء إلى العليل وأخذ الشيء منه! فعرَّفت الوزير أن من العلل ما تجتمع في أيام وتبرأ في ساعة ، فتعجَّبوا من ذلك . فسألني الوزير أن أؤلِّف له كتاباً يشمل جميع العلل التي تبرأ في ساعة ، فبادرت إلى منزلي وعملت هذا الكتاب ، واجتهدت ، فيه وأسميته بُرء الساعة» .

و«بُرءُ الساعة» مؤلَّفٌ ضخم يقع في سبعة وعشرين بابا ، أوردها علي عبدالله الدفاع في كتابه المشار إليه على النحو التالي : الصداع ، في هيجان العين ، في الزكام ، في وجع الأسنان ، في قلع الأسنان بغير حديد ، في دواء البخر ، في الخوانيق ، في العلق إذا تشبث بالحلق ، في الشقيقة ، في الصرع ، في الدوي والطنين في الأذن ، في الرعاف ، في البواسير ، في النواصير ، في الجراحات العتيقة ، في الجراحات الطرية ، فيما يذهب بالوجع عن الأعضاء ، في حرق

النار ووجعه ، في القولنج ، في زحير الصِّبية (إسهال الأطفال) ، في حلقة الصبية ، في وجع القلب ، فيما يعقل البطن ، في عرق النسا ، في الاعياء والتعب .

٥ ـ «الحصبة والجدري» :

وهو كتابٌ نفيسٌ بل ليعتبر من روائع الطب الاسلامي . وصف فيه الرَّازي كلاً من مرضى الحصبة والجدري وأعراضهما وكيفية التفريق بينهما . بينما كان سلفه ومعاصروه يحسبونهما مرضاً واحدا! كما بيَّن كيفية علاج كلٍ منهما .

والكتاب يعد الأول من نوعه ضمنه الرَّازي ملاحظات وآراء لم يسبقه إليها أحد من قبل . وهو يلح فيه على أهمية الفحص الدقيق لكلٍ من القلب والنبض والنفس والبراز عند مراقبة تطور المرض . وقد لاحظ أن ارتفاع الحرارة يساعد على انتشار الطفح ، كما أشار إلى وسائل وقاية الوجه والفم والعين وتجنب الندوب الكبيرة .

وقد تُرجم الكتاب إلى اللاتينية بعنوان «De Pestilentia De Peste» في وقتٍ مبكر ، ثم تُرجم في عصورٍ لاحقة إلى لغاتٍ أخرى عديدة في مقدمتها الإنجليزية ، وأعيدت طباعته أربع مراتٍ فيما بين عامي ١٤٨٩ و ١٨٦٦ .

٦ ـ «الفاخر» :

وهو بمثابة موسوعة طبية تحتوي على معظم آراء الذين اشتغلوا بالطب من علماء العرب والمسلمين وغيرهم . يقول علي عبدالله الدفاع في كتابه المشار إليه نقلا عن محاضرة لسامي حداد عن «مآثر العرب في العلوم الطبية» : «كتاب الفاخر للرَّازي كتاب فيه وصف الأمراض من الرأس إلى القدم» . وقال عنه مؤلِّفه» : «إنه جمع فيه آراء الفلاسفة المتقدِّمين في أنواع الأمراض ومعالجتها بالأغذية والأدوية ليكون دستورا يُرجع إليه عند الحاجة . وقد نُسبت كل مقالة فيه إلى صاحبها» .

ويستطرد سامي حداد قائلا : «وقد قابلنا ما نقله الرَّازي من المصادر التي أخذ عنها فوجدناه ينقل حرفيا بخلاف ابن ربن[1] الذي كان يختصر ما ينقله . ومن المصادر التي أخذ عنها الرَّازي : ثابت بن قرة ، سرانبون ، فولس ، ديسقوريدس ، جالينوس ، ماسرجويه ، ثيادون ، حنين بن إسحاق ، أهيرن ، بختيشوع ، جورجيوي بن بختيشوع ، السَّاهر يوحنا بن ماسويه ، أشمعون ، الطبري ، فرانيطس ، أبقراط . وهذا يدل بالقطع على اجتهاده وسعة اطلاعه» .

كانت تلكم أهم ستة في كتب الرَّازي الطبية ، ولكن لازالت له مؤلَّفات طبية أخرى تبلغ خمسين مصنَّفاً ، منها : الطب الملوكي ، تقسيم العلل ، من لا يحضره الطبيب ، محنة الطب وكيف ينبغي أن يكون ، المرشد في الطب ، القراباذين الكبير ، القراباذين الصغير ، القولنج ، النقرس ، الفالج ، أطعمة المرضى ، في هيئة القلب ، في هيئة الكبد ، الروماتيزم ، حصوات المثانة والكلى ، إلخ .

منهج الرَّازي في الطب :

للرَّازي في عمله الطبي منهجه الخاص ، والذي نستطيع أن نحدد أهم ملامحه في السمات التالية :

١ ـ اهتمامه بالدروس السريرية «الإكلينيكية» : إذ هي الطريقة المثلى لفهم طلاب الطب النظريات الطبية على «الطبيعة» أي على المرضى أنفسهم ، فتكون خبراتهم مباشرة ومعلِّمة . كما تعطى تلك الدروس المريض الفرصة لأن يرى طبيبه والفرصة للطبيب أن يواسي مريضه .

٢ ـ عنايته بتاريخ المريض : وتسجيله تطورات مرضه حتى يتمكن من فهم حالته تمهيدا لحسن العلاج . وقد أخذ عنه أطباء أوروبا عنايته تلك بمراحل تطور حالة المريض ، مع الملاحظة المقصودة والتشخيص الدقيق في كل مرحلة من تلك المراحل .

---

(١) هو أبوالحسن علي بن سهل بن ربن الطبري من طبرستان . اشتهر بعلمي الطب والرياضيات ، وقد تتلمذ الرازي على يديه . له مؤلفاتٍ كثيرةٍ منها : حفظ الصحة ، وفردوس الحكمة ، وتحفة الملوك .

٣ ـ **متابعته حالة المريض** : حتى بعد بُرئه تَحَسُّباً من حدوث مضاعفاتٍ له أو انتكاسات .

٤ ـ **إشراك تلاميذه من طلاب الطب في استشاراته الطبية** : فكان يجلس في بهو كبير وهم حوله قاعدون ، المبتدئون منهم في الدائرة الخارجية ، وذوو الخبرة في الدائرة القريبة منه ، فإذا ما حضر مريض عرض حالته أولا على المبتدئين ، فإن شق عليهم إدراك كُنهها وتعذر انتقل إلى الدائرة الداخلية ، فإذا استعصى الأمر عليهم تولى هو بنفسه فحص المريض ومعالجته .

٥ ـ **لجوؤه إلى التجربة العلمية** :

أ) والقصة المتواترة عنه في هذا الصدد مؤدَّاها : أن عضد الدولة استشاره في موقع بناء «البيمارستان العضدي» في بغداد ، فلم يقرر الرَّازي رأيا إلا بعد أن لجأ إلى التجربة : علَّق قطعاً من اللحم في أماكن متفرقة من المدينة وتركه مدة ، وبعد فحصه اقترح على الخليفة اختيار المكان الذي كان فيه اللحم أقل تعفُّناً ، مما يدل على أنه أجف هواء . وقد اختار الخليفة عشرة أطباء للعمل بالمستشفى من بين قائمة تحوي مائة طبيب فكان الرَّازي منهم ، ثم اختير مديرا للمستشفى مما يدل على مكانته بين أطباء عصره .

ب) قيامه بنفسه بكثير من التجارب على الحيوان : كالقردة والفئران والأرانب ، يعطيها الدواء ويلاحظ مدى تأثيره فيها ، فإن نجح طبق التجربة على الإنسان ، فإن نجح قرر الدواء وعمَّمه على البشر . وهو ما يفعله علماء الطب والصيدلة الآن من تجريبهم للدواء على الحيوان قبل إقرار صلاحيته على بني الانسان .

جـ) ابتكاره التجربة الضابطة : إذ كان يجرب العلاج على نصف المرضى ، تاركا النصف الآخر ـ عامداً كما يقول ـ دون علاج ، ليرى أثر العلاج على من يتناولونه ويقارنهم بمن لم يتناولوه .

٦ ـ **ممارسته التشريح** : يدل على ذلك قوله «سقط رجل عن دابته ، فذهب حس الخنصر والبنصر ونصف الوسطى من يديه . فلما علمت أنه سقط على آخر فقار في الرقبة ، عرفت أن مخرج العصب الذي بعده الفقارة السابعة أصابها في أول مخرجها ، لأني كنت أعلم من التشريح أن الجزء الأسفل من أجزاء العصبة الأخيرة النابت من العنق ، يصير إلى الأصبعين الخنصر والبنصر ، ويتفرق في الجلد المحيط بهما وفي النصف من جلد الوسطى» . ولاشك أن ممارسته التشريح لما ساعدته على الفهم الكامل لدينامية المرض .

٧ ـ **اهتمامه بالنواحي النفسية للمريض** : فقد أدرك تماما العلاقة القوية والمتبادلة بين طب النفس وطب البدن . يقول : «ينبغي على الطبيب أن يوهم مريضه بالصحة أو يُرجيِّه بها ، وإن كان غير واثق بذلك ، فمزاج الجسم تابع لأخلاق النفس» .

٨ ـ **مواظبته على النظر في غوامض صناعة الطب والكشف عن حقائقها وأسرارها والجديد فيها .**

٩ ـ **دستوره في العلاج الذي تميز به** : ويتلَّخص فيما يلي :

● **بالنسبة لعلماء الطب وجهابذته :**

أ) متى اجتمع جالينوس وأرسطو على معنى فذلكم الصواب بعينه ، أما اذا اختلفا صعب على العقول إدراك الصواب .

● **بالنسبة للأطباء :**

أ) ينبغي أن تكون حالة الطبيب معتدلة ، لا مقبلاً على الدنيا كلية ولا معرضا عن الآخرة البتة ، وإنما يكون بين الرغبة والرهبة .

ب)متى اقتصر الطبيب على التجريب من غير القياس ، خذل .

جـ) الحقيقة في الطب غاية لا تدُرك ، والعلاج بما تنصه الكتب من غير إعمال الطبيب عقله ، خطر .

د) الأطباء : الأميون ، والمقلدون ، والأحداث الذين لا تجربة لهم ، ومن قلت عنايتهم وكثرت شهوتهم ، قتالّون .

هـ) إن استطاع الطبيب أن يعالج بالأغذية دون الأدوية ، وافقته السعادة ومريضه .

و) العمر قصير عن الوقوف على فعل كل نباتات الأرض ، فعليك بالأشهر مما أُجْمِعَ عليه ، ودع الشاذ واقتصر على ما جُرِّب .

ز) على الطبيب ألا يدع مساءلة المريض عن كل ما يمكن أن تتولَّد عنه علته من داخل ومن خارج ، ثم يقضي بالأقوى .

ح) إذا كان الطبيب عالماً والمريض مطيعاً ، فما أسرع زوال العلة .

● **بالنسبة للمرضى :**

أ) للمريض أن يقتصر على طبيب واحد ممن يوثق به من الأطباء . فالمريض الذي يتطبَّب عند كثيرهم يوشك أن يقعَ في خطأ كلٍ منهم[1] .

ب) إذا قدرت أن تعالج بدواء مفرد ، فلا تعالج بدواءٍ مركَّب .

● **إسهامات الرَّازي في عالم الطب :**

يمكننا إجمال مساهمات الرازي في عالم الطب في الجوانب التالية :

١ ـ كتاباته في كثيرٍ من الأمراض مثل : الحصبة ، والجدري ، والنقرس ، والزكام ، والروماتيزم ، وحصوات المثانة والكلى ، وأوجاع المفاصل ، وأمراض الكبد ، وأمراض القلب ، وأمراض العيون ، وأمراض النساء والتوليد ، والأمراض التناسلية ، إلخ .

٢ ـ تعرضه لكثير من فروع الطب مثل : علم التشريح ، وعلم الأمراض ، وعلم الأدوية ، وعلم الجراحة ، وعلم السموم ، وعلم الوراثة ، والطب النفسي ، إلخ .

---

(١) لنا رأي يغاير هذا . فبمفهوم المخالفة إذا اقتصر المريض على طبيب واحد في حالات معينة كالجراحة حتى لو كان ثقة ، يمكن أن يروح ضحية تشخيصٍ منه غير دقيق أو قرارٍ غير مسؤول أو خطأ منه قاتل ، ولو استشار آخر لربما تجاوزه الخطأ ! .

٣ ـ ابتكاراته الطبية الكثيرة ، فقد كان :

أ) أول من استعمل أمعاء الحيوان في خياطة أنسجة الإنسان بعد الجراحة .

ب) أول من قال بوراثة الأمراض .

جـ) أول من ميَّز بين الحصبة والجدري مع تشابه الأطوار الأولى للمرضين .

د) أول من أنشأ المقالات الخاصة بطب الأطفال .

هـ) أول من عرف أثر الحساسية في إحداث بعض الحالات المرضية ، وإن لم يذكر كلمة «حساسية» صراحةً في مؤلَّفاته .

و) أول من ابتكر الخزم الذي كان الأطباء يستخدمونه قديماً ولازالت الأعراب تستعمله .

ز) أول من سخَّر الكيمياء لخدمة الطب ، وأول من استخدم مضادات الحيوية .

٤ ـ تعاليمه ونصائحه وأقواله المأثورة (دستوره) لكل من الأطباء والمرضى بما يحدِّد دور كلٍ منهم ويرشِّد سلوكه تعجلاً بزوال العلةً .

٥ ـ فصل علم الصيدلة عن علم الطب وجعله مستقلاً ، له دعائم العلم ومقوماته .

الرَّازي.. صيدليًا

عمل الرَّازي في آخر حياته على الدعوة المستمرة والمقنعة لأطباء عصره بأن علم الصيدلة هو العلم الوحيد الذي سيكون العامل المشترك بين الطب والكيمياء ، وقد كان بالفعل أول من أدخل المليّنات واستخدم المركبات الكيميائية في العلاج ، فكان بذلك أول حكيم يستعمل معلوماته الكيميائية في الطب . وهذا حق ، إذ كان يرى أن شفاء مريض بفعل الأدوية التي يصفها الطبيب إنما هو نتيجة لإثارة تفاعلات كيميائية في جسمه . لذا نادى بضرورة

فصل علم الصيدلة عن علم الطب وجعله علماً مستقلا له دعائمه ومقوماته . وقد تم هذا الفصل بالفعل ولكن ليس في عصره وإنما بعد مماته بعصور . ومع هذا فالفضل ينسب لأهله ، لأنه كان صاحب الفكرة .

ويذهب بعضاً من مؤرخي العلوم إلى أن الرَّازي ليس فقط صاحب فكرة انفصال الصيدلة عن الطب ، وإنما هو فعلاً فصلها ، وهو بهذا مؤسِّس علم الصيدلة .

الرَّازي.. كيميائياً

كما كانت له منزلته العظمى في الطب ، كان للرَّازي كذلك الاسم الأسمى والذِّكر الأبقى والدور الأوفى والكعب الأعلى في الكيمياء ، حتى خُلعت عليه فيها ألقاب وألقاب : فهو «خليفة جابر» ، وهو «مؤسِّس الكيمياء الحديثة» وهو «أبوالكيمياء التطبيقية» ، وهو «الفيلسوف» وهو «بويل الفُرْس»! .

● مؤلَّفات الرَّازي الكيميائية :

درس الرَّازي الكيمياء على كتب ابن حيان ، والتي كانت تتميز عن غيرها من مؤلَّفات معاصريه بالإبهام والغموض والرمزية والإسهاب . لذا حاول الرَّازي في مؤلَّفاته الكيميائية تجنب الأخطاء التي وقع فيها أستاذه ، فاهتم بسلاسة الأسلوب ودقة المصطلح ووضوح التعبير وحسن التبويب . ورغم أن عبقريته في الكيمياء لا تطاول عبقرية جابر ، إلا أنه تميز عليه بهذا الخصوص . ومن أهم مؤلَّفاته الكيميائية :

١ ـ «سرُّ الأسرار» :

وهو أهم كتبه الكيميائية قاطبة وأجلها . يقول في مقدِّمته «شرحنا في كتابنا هذا ما سطَّره الفلاسفة الأقدمون من مثل : أغاثاديموس ، وهرمس ، وأرسطو ، وخالد بن يزيد بن معاوية ، وأستاذنا ابن حيان[1] . وفوق هذا ففي الكتاب

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية لكلٍ من جابر بن حيان وخالد بن يزيد في الفصل العاشر .

أبواب مستحدثة لم يُر مثلها . وكتابنا هذا يشتمل على معارف ثلاثة : معرفة العقاقير ، ومعرفة الآلات ، ومعرفة التدابير (التجارب)» .

وهو كتابٌ عمليٌ بحت ، وصف فيه الرَّازي خواص المواد الكيميائية المعروفة وصفاتها وطرق تنقيتها وكيفية تمييزها والتعرف عليها . كما شرح فيه العمليات الكيميائية الشائعة الاستعمال والأجهزة المستخدمة في كلٍ منها . وأثر جابر ظاهر تماماً في هذا الكتاب يسبقه المؤلِّف دائماً بلقب «أستاذنا» . وقد نجح الرَّازي في كتابه في تخليص الكيمياء من الرمزية والغموض والإبهام ، كما حررها من الأساطير والخرافات ، واتجه بها اتجاها استقرائيا يقتصر على مجرد النتائج الفعلية التي هدته إليها تجاربه العلمية .

وتوجد نسخة من الكتاب بالعربية في مكتبة البلدية بمدينة ليبزج ، وأخرى باللاتينية في المكتبة الأهلية بباريس . وقد لخصه «برثلوت» في كتابه «عن كيميائيو العصور الوسطى» ، كما قام بترجمته وشرحه «يوليوس روسكا» . وقد بقي «سر الأسرار» مرجعاً هاماً في أوروبا لقرونٍ عدة ، بل كان الأساس لعلم الكيمياء في جامعاتها! .

٢ ـ «المنصوري في الكيمياء» :

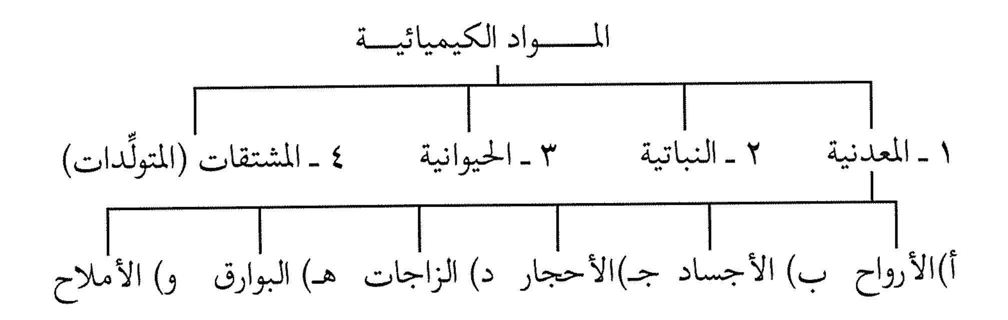
ولتأليفه قصة ، لعلها منحولة ، والله أعلم : كان الرَّازي يعتقد بإمكان تحويل المعادن الخسيسة إلى نفيسة ، متأثرا في ذلك بمذهب أستاذه جابر . ولكن الشك كان قد أثير حول هذه النظرية لظهور عدد من الكيميائيين الأدعياء ، الذين اتخذوا من تلك «الإمكانية» وسيلة للغش وتضليل الأغنياء وسلب أموالهم بالمكر والخديعة . وأراد الرَّازي أن يدافع عن النظرية بأدلة علمية ، فوضع كتابه «المنصوري» نسبة إلى أبي صالح المنصور صاحب خراسان ، مثبتاً فيه إمكان تحويل الحديد والرصاص مثلاً إلى ذهب أو فضة! وقدَّمه إلى المنصور فقرأه وأُعجب بما فيه وأهداه ألف دينار . ثم قال له : «أريد أن تخرج ما ذكرت في الكتاب إلى الفعل» ، فقال الرَّازي ما معناه : إن ذلك

يحتاج إلى كُلْفة وإحكام صنعة . فقال المنصور : لك ما تشاء . فأحجم الرَّازي عن إجابة مطلب الأمير ، فغضب الأخير ظاناً أن الرَّازي مخادعه ، وقال : «ما اعتقدت أن حكيماً يرضى بتخليد الكذب في كتب ينسبها إلى الحكمة ، يشغل بها قلوب الناس ويتعب عقولهم فيما لا طائل من ورائه ولا عائد . وقد كافأناك على قصدك وتعبك بالدنانير الألف ، ولابد من معاقبتك على كذبك» . ثم حمل السوط على رأس الرَّازي وأمر أن يُضرب بالكتاب على رأسه حتى يتمزق ، ثم جهَّزه وسيَّره إلى بغداد . ويقال إن ذلك الضرب كان سببا في نزول الماء على عيني الرَّازي وإصابته بالعمى . وقد رفض أن تجرى له عملية جراحية في عينيه قائلا : «لقد رأيت الدنيا!» . وعاش بعد ذلك سنتين ثم مات .

ومن مؤلَّفات الرَّازي الأخرى في الكيمياء ، وهي تزيد على العشرين : كتاب إثبات الصناعة ، وكتاب الحجر ، وكتاب التدبير ، وكتاب الإكسير ، وكتاب محن الذهب والفضة ، وكتابان في التجارب ، ورسالتان : الأولى في الرد على الكندي في رده على الكيمياء ، والثانية في الرد على محمد بن الليث الرسائلي في رده على الكيميائيين ، إلخ .

● **تقسيم الرَّازي للمواد الكيميائية :**

يوضح الشكل التالي الذي نقله «هولميارد» عن بعض المؤلَّفات العتيقة تقسيم الرازي للمواد الكيميائية :



ويتضح من هذا الشكل أن الرَّازي قد قسم المواد الكيميائية إلى أقسام أربعة رئيسة نوردها ، بعد تلخيصها ، من كتابي : محمد محمد فياض «جابر بن حيان وخلفاؤه» ، وفاضل أحمد الطائي «أعلام العرب في الكيمياء»فيما يلي :

١ ـ المعادن : وقد قسَّمها بدورها إلى مجموعاتٍ ست ، هي :

أ) الأرواح : وهي المواد سهلة التطاير بالتبخر أو بالتسامي بفعل الحرارة مثل الزئبق ، والزرنيخ ، وملح النشادر ، والكبريت بكل صوره .

ب) الأجساد : وهي الفلزات مثل الذهب ، والفضة ، والحديد ، والنحاس ، والرصاص ، والقصدير ، والخارصين .

جـ) الأحجار : مثل الشب ، والطباشير ، والجص ، والتوتيا (أكسيد الخارصين) ، والمرقشيشا (بيريت الحديد أو كبريتيد النحاس) ، والكحل (كبريتيد الرصاص) ذو اللون الأسود الفاحم والذي يستعمل في التزين لجعل حافات الجفون سوداً ، واللازورد (كربونات النحاس القاعدية) ، والفيروزج (بلورات فوسفات الألومينيوم القاعدية متحدة بالنحاس) ، والساذج (أكسيد الحديديك) ويسمى «حجر الدم» للونه الأحمر الغامق الذي يقارب الدم المتخثر حديثاً في لونه ، والدهنتج (كربونات النحاس الأحادية الهيدروكسيل) ، والطلق (سليكات الألومينيوم مع فلزٍ آخر كالكالسيوم أو المغنيسيوم أو الحديد) ويسمى الآن «الميكا» ، ويكون شفَّافاً يسهل تفكيكه إلى رقائق ، والزجاج المعروف (سليكات بعض الفلزات كالصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم) .

د) الزاجات : مواد تشبه الزجاج ، وهي أنواع حسب ألوانها فمنها : الزاج الأخضر (كبريتات الحديدوز) ، والزاج الأزرق (كبريتات النحاس) ، والزاج الأبيض (كبريتات الخارصين) ، والزاج الأسود ، والزاج الأصفر ، إلخ .

هـ) البوارق : وهي الأملاح التي يدخل فيها عنصر البورون مثل : بورق

الخبز ، وبورق الصاغة ، وبورق الغرب (صمغ أكاسيا) ، وبورق الرورندي ، والنطرون (كربونات الصوديوم الطبيعية) ، والتنكار (خليط من الملح والبورق) .

و) الأملاح : وهي أنواع منها الملح المر ، والملح الحلو ، وملح الطعام (كلوريد الصوديوم) ، والملح الصخري (كبريتات الصوديوم المتبلورة) ، وملح الرماد (كربونات الصوديوم) ، والجير المطفأ (هيدروكسيد الكالسيوم) ، والقلي (كربونات البوتاسيوم) .

٢ ـ المواد النباتية : مثل الأشنان التي كان يتخذ الرازي من حرقها رماداً يستحضر منه القلي .

٣ ـ المواد الحيوانية : مثل الشعر ، والدم ، واللبن ، والبول ، والصدف ، والقرون . . إلخ .

٤ ـ المشتقّات (المتولّدات) : مثل المرتك (أول أكسيد الرصاص) ، والأسرنج (أكسيد الرصاص الأحمر) ، والزنجار (خللات النحاس) ، وزعفران الحديد (أكسيد الحديد) ، والزنجفر (كبريتيد الزئبق الأحمر) ، والروسنجتج (أكسيد النحاس الأسود) . . إلخ .

● العمليات الكيميائية عند الرَّازي :

مارس الرَّازي الكثير من العمليات الكيميائية التي كانت تقتضيها تجاربه . وقد وصف فاضل أحمد الطائي في كتابه المشار إليه أهمها على النحو التالي :

١ ـ التنقية : عملية إزالة الشوائب عن المادة التي يريدها الكيميائي ، مستخدماً في ذلك طرقاً عديدة ، كالذوبان والتقطير وإعادة التبلور .

٢ ـ التقطير : عملية تحويل السائل بالحرارة إلى بخار ، ثم تكثيف البخار ثانيةً إلى سائل بواسطة المكثِّف الإنبيق ، واستقبال السائل المتكثِّف

في دورقٍ خاص . وتستعمل هذه الطريقة لفصل السوائل المتطايرة عن غير المتطايــرة .

٣ ـ الملغمة : عملية مزج المعادن بالزئبق ، وكانت تعتبر في وقت الرَّازي تمهيدا لعمليتي التكليس والتصعيد .

٤ ـ الإشـواء : عـمليـة إزالة الرطوبة من مـادة معـينة باسـتخـدام الهـواء السـاخن (الحمام الهوائي) .

٥ ـ التكليس : عـمليـة تشـبـه الإشـواء ، إلا أنه في التكليس يكون التـسـخين مباشراً إلى أن تتحول المادة إلى مسحوق .

٦ ـ التـسـامي : عـمليـة تحـويل بعض المواد الصلبـة إلى غـازية دون المرور بالحـالة السائلة .

٧ ـ التصعيد : عملية الحصول على الجزء المتطاير من المادة المتسامية باستعمال المكثف واستقبالها في دورقٍ خاص .

٨ ـ التشميع : عملية انصهار بعض المواد بإضافة مواد أخرى تساعد على ذلك . فمثلاً عند إضافة كربونات الصوديوم إلى الرمل يسهل انصهار الأخير ، وتتم بذلك عـملية صنع الزجاج . وقـد استعـمل الرَّازي أمـلاحًا كـثيرة في صـهر المواد العضوية .

٩ ـ التـبلور : عـمليـة إذابة المادة المعـينة في مـذيبٍ مناسب في درجـات حـرارة عـاليـة ، وعندمـا يبـرد المحلول تنفـصل بلورات المادة المذابة عن المحلول نفـسه بصورة نقية مع شوائب مذابة في المحلول . وبالترشيح يتم الحصول على المادة المتبلورة نقية تماما .

١٠ ـ الترشـيح : عـملية فـصل بعض المواد الصلبـة عن السـائلة . وقـد اسـتخـدم الرَّازي في هذه العـملية قـمعاً للترشيح لا يختلف عن الأقماع التي تعرضها مختبرات الكيمياء اليوم ، وكان يستعيض عن ورق الترشيح المألوف بأقمشة مصنوعة من الشعر والكتان .

● الأدوات والأجهزة التي استخدمها الرَّازي في تجاربه الكيميائية :

للقيام بتلك العمليات الكيميائية العشرة وغيرها ، كان على الرَّازي استخدام أدوات وأجهزة معينة ،وصفها في كتبه وبيَّن طرق استخدامها . ويذكر محمد محمد فياض في كتابه سابق الذكر أمثلة منها ، نوردها عنه فيما يلي :

الفرن ـ المنفاخ ـ البوتقة الصغيرة والبوتقة الكبيرة ـ الملعقة ـ المقراض ـ الهاون ـ المرجل ـ الإنبيق ـ القابلة ـ القرعة (المعوجَّة) ـ الآثال (أداة للتصعيد على شكل بوتقة لا قاع لها توضع فوق إناء يتضمن المادة المراد تصعيدها ، وتسد فتحتها من أعلى بوعاء مستدير أجوف ، وتسخن المادة فيتصاعد بخارها ويتكثف على جدار السداد) ـ الأحواض الزجاجية ـ القوارير ـ الوجاق (الموقد) ـ الطابستان (وعاء من الفخار على شكل نصف كرة توضع فيه المواد المتفاعلة ، ويسخن بعد أن يغطى بإناء به ماء بارد ، فيتكثف على جداره الخارجي ما قد يتسامى من المواد المسخنة) ـ العمياء (إنائين كل منهما على شكل نصف كرة ، توضع المادة في أحدهما ، وتغطي بالثاني ويحكم الوصل بينهما بالطين ، ثم تحفر في الأرض حفرة عميقة توقد فيها نار الخشب ، ويلقى بالعمياء في الحفرة ،وتغطى ببعض الأعشاب وتترك حتى تبرد . وبذلك يحدث التصعيد والتكثيف داخل الإنائين) . انظر شكل رقم (٧٧) .

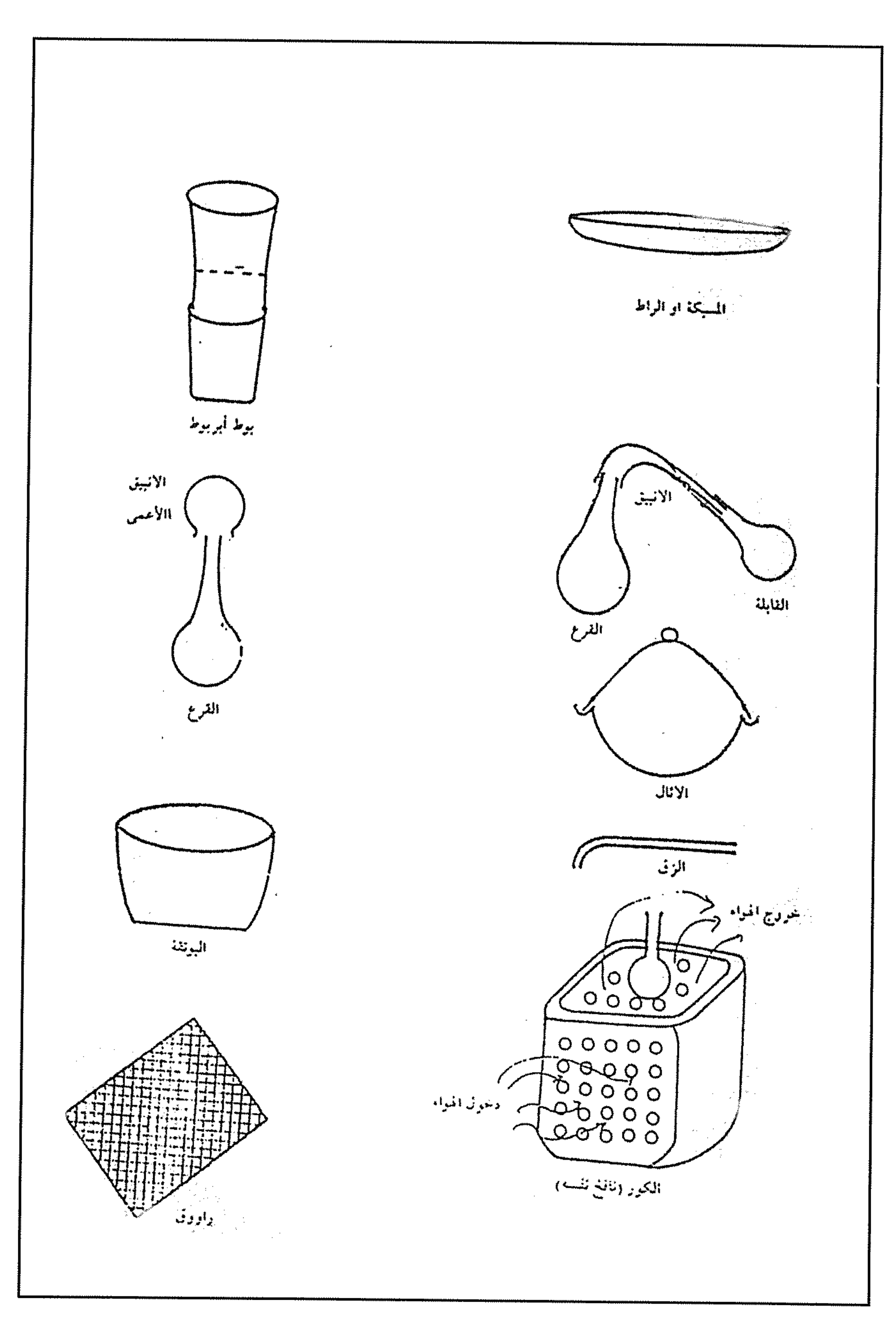
● إسهامات الرَّازي في الكيمياء :

للرَّازي دوره المشهود في عالَم الكيمياء وعلمه ، ونستطيع أن نُحدِّد أهم ملامح هذا الدور في الإسهامات التالية :

١ ـ جعله الكيمياء تقوم أساساً على التجريب العلمي ، فالتجربة عنده هي محك التأكد من صحة أية معلومة كيميائية .

٢ ـ قوة ملاحظته وسلامة أحكامه ودقة استنباطاته مما يجري من تجارب .

٣ ـ تحريره علم الكيمياء ، في كتبه ، من كثيرٍ من الأوهام والخرافات التي كانت



شكل رقم (٧٧)

نماذج من الأدوات التي كان يستعملها الكيميائيون المسلمون ومنهم أبو بكر الرَّازي

شائعة حتى عصره ، مما أضفى على كتبه صفات التجرد والموضوعية والعقلانية .

٤ ـ تأليفه كتباً بعدت بالكيمياء عن الرمزية والإبهام والغموض التي اتصفت بها حتى كتب أستاذه جابر . يقول «هولميارد» في كتابه «صانعو الكيمياء» : «لقد جرَّد الرَّازي مصنفاته الكيميائية من الرمزية والإبهام والغموض والطلاسم والمعميات» .

٥ ـ جعله الكيمياء في خدمة الطب : فهو أول من استخدم المركبات الكيميائية في علاج مرضاه ، وفي ذلك إضفاء قيمة حقيقية ومباشرة للكيمياء بالنسبة للإنسان .

٦ ـ تقسيمه السليم للمواد الكيميائية : إلى أقسام أربعة رئيسة ، ثم تقسيم الأول منها إلى مجموعاتٍ ست ، ضارباً الأمثلة لكل مجموعة منها .

٧ ـ ممارسته العمليات الكيميائية المختلفة : ووصفه لكل منها بدقة ، وكذلك وصفه للأدوات والأجهزة اللازمة لإجراء كلٍ منها ، مبيِّنًا كيفية استخدامها والتعامل معها .

٨ ـ تحضيره لكثير من المواد والمركبات الكيميائية : فقد حضَّر الكحول بتقطير المواد النشوية والسكرية المتخمرة لاستخدامه في الدواء ، كما حضَّر الجبس من حرق كبريتات الكالسيوم المائية واستخدمه في تجبير العظام بعد مزجه بالبيض ، كما حضَّر بعض الأحماض مثل حمض الكبريتيك (زيت الزاج أو الزاج الأخضر) . وعنه نقله علماء الغرب وأسموه «كبريت الفلاسفة!» .

٩ ـ استخدامه الفحم الحيواني في قصر الألوان ، ولايزال هذا النوع من الفحم مستعملاً في إزالة الألوان والروائح من المواد العضوية .

١٠ ـ تمييزه بين بعض المواد الكيميائية رغم تشابهها الكبير في صفاتها وخواصها الطبيعية : مثل تمييزه بين الصودا والبوتاس ، أي بين كربونات الصوديوم وكربونات البوتاسيوم .

١١ ـ وصفه الدقيق لكثير من المواد الكيميائية : مثل الأنتيمون الذي وصفه بأنه مادة صلبة سوداء ، ووصفه النحاس بتحوله إلي كربوناته القاعدية الخضراء عند تعرضه للهواء الرطب في درجات الحرارة العادية ، ولكنه سرعان ما يتحول إلى مادة سوداء هي أكسيد النحاسيك إذا ما سخن تسخيناً شديداً .

١٢ ـ تقديره الكثافة النوعية للعديد من السوائل : مستعملا ميزاناً أسماه «الميزان الطبيعي» .

حقاً لقد كان الرَّازي يقدر الكيمياء تقديراً خاصاً ، حتى إنه كان يرى أن الإنسان بغير هذا العلم لا يمكن أن يكون فيلسوفاً! يقول : «أنا لا أسمي فيلسوفًا إلا من كان قد علم صنعة الكيمياء ، لأنه قد استغنى عن التكسب من أراذل الناس وتنَزه عما في أيديهم ولم يحتج إليهم» .

ويكفي أن نشير هنا إلى أن الرازي قد أهدى هذا العلم ، الكيمياء ، أعز ما يملك ، لقد أهداه بصره! فقد فَقَدَ نور عينيه قبل موته بعامين من كثرة التجارب ويقال إنه لما بدأ بصره يضعف حَّول اهتمامه إلى الطب! .

عن الرَّازي.. تحدَّثوا!

أشادوا به وأفاضوا من شرقٍ ومن غرب .

فمن **الشرق** يقول **القفطي** : «الرَّازي هو طبيب المسلمين بلا منازع» .

ويقول **ابن النديم** : «كان الرَّازي أوحد دهره وفريد عصره ، جمع المعرفة بعلوم القدماء سيما الطب» ـ جاء ذلك في كتابه «الفهرست» .

أما ابن **أبي أصيبعة** فيشيد في كتابه «عيون الأنباء في طبقات الأطباء» بذكاء الرَّازي وفطنته وقوة ذاكرته ، فهو يحفظ ما قرأ أو قُرِئَ عليه ، ورأفته بالمرضى واجتهاده في علاجهم ومواظبته في النظر في غوامض صناعة الطب والكشف عن أسرارها . وبمثل ذلك أشاد سامي حداد وأشار في كتابه «مآثر العرب في العلوم الطبيعية» .

ويقول **ابن خلكان** في كتابه «وَفَيَاتُ الأعيان» : «كان الرَّازي إمام وقته في الطب ، كان مُتقناً لهذه الصناعة حاذقاً بها عارفاً بأوضاعها وقوانينها ، تُشد إليه الرحال لأخذها عنه . وقد صَّنف فيها الكتب النافعة» .

ومن **الغرب** يقول **شروود تيلر** في كتابه «الخيمياء أساس علم الكيمياء» : «برز الرَّازي كموسوعة في جميع فروع المعرفة بلا استثناء . وهو في الحق علامة عصره ، وكانت مؤلَّفاته الكثيرة مرجعًا للعلماء أجمع ، وقد بقيت كتبه الطبية خاصة مرجعًا لأطباء أوروبا لقرونٍ عديدة» .

ويقول **هولميارد** في كتابه المشار إليه : «جاءت الحضارة الإسلامية بالرَّازي بعد أرسطو بأكثر من ألف عام ، فكان نابغة تلك الحضارة وطبيبها» .

أما **بارتنجتن** فيقول في كتابه «موجز تاريخ الكيمياء» : «إن الرَّازي كيميائي ماهر في اعتماده على التجريب العلمي» .

ومع كل هذا ، فقد حاول بعض المغرضين من علماء أوروبا ، ممن أعماهم الحقد وآكلت قلوبهم الغيرة ، طمس اسم الرَّازي ومحوه من ميدان الطب خاصة ، وعبثاً ما حاولوا ، فالاسم باقٍ ما كان الطب باقيا! .

(٢٩)
أبو القاسم الزهراوي
A bul - Qasim (Albucasis) al - Zahrawi

أبو الجراحة العربية

(٣٢٤ ـ ٤٠٤ هـ) (٩٣٦ ـ ١٠١٣م)



شكل رقم (٧٨) : أبو القاسم الزَّهراوي

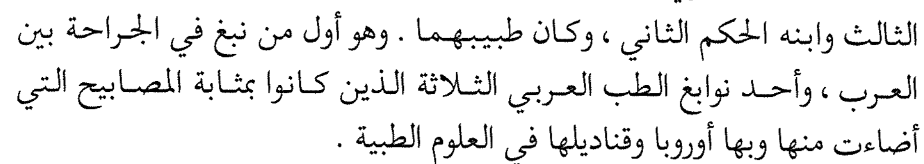
إنه في الطب العربيِ العَلَمَ والرمز ، وبين الأطباء العرب ثالثُ ثلاثة : الرَّازي ، وابن سينا ، والزهراوي ، شكل رقم (٧٨) . ولكنه في الجراحة أول الثلاثة .



* * * * *

قناديل.. أوروبا

هو خلف بن عباس الزهراوي وكنيته أبو القاسم .ولد بالزهراء من ضواحي قرطبة عام ٩٣٦ ، حيث عاش بالأندلس وعمل وتوفى عام ١٠١٣ . أدرك عصري الخليفة عبدالرحمن



الثالث وابنه الحكم الثاني ، وكان طبيبهما . وهو أول من نبغ في الجراحة بين العرب ، وأحد نوابغ الطب العربي الثلاثة الذين كانوا بمثابة المصابيح التي أضاءت منها وبها أوروبا وقناديلها في العلوم الطبية .



التصريف... لمن عجز عن التصنيف!

موسوعة طبية في أجزاء ثلاثين ، جعلها الزهراوي في أقسام ثلاثة : أحدها في الطب ، والثاني في الجراحة ، والثالث في الصيدلة . في الجزء الخاص بالجراحة ، وهو في أجزاء ثلاثة ، أوصافٌ دقيقة لعمليات جراحية نادى بها عالمنا ، وقام بها من مثل : كيفية استخراج حصى المثانة بالشق أو التفتيت ،

وطرق البضع في أمراض العيون والنساء والفتوق ، وكيفية استئصال الرضفة حال تأزمها ، وكيفية استئصال سرطان الثدي ، وبيان كيفية الحمل خارج الرحم . وفي جراحات الفك وطب الأسنان بيَّن كيفية خلع أصول الضروس وإخراج عظام الفكوك المكسورة ونشر الضروس النابتة على غيرها أو غير مجراها الطبيعي ، وكيفية تشبيك الضروس بخيوط من ذهب أو فضة ، وبيان أمراض اللثة وتسوس الأسنان وتقيح جذورها . وحذَّر من الدجَّالين وأساليبهم التي تؤدي إلى كسورٍ في الفك . وكان الزهراوي أول من اكتشف مرض نزف الدم «الهيموفيليا» .

وكان له رأى : «إن صناعة الطب طويلة ، وينبغي لصاحبها أن يرتاض أولا في علم التشريح حتى يقف على منافع الأعضاء وهيئتها ، لأن الأطباء بالاسم كُثُرٌ وبالفعل قلة!» .

ويتميز الكتاب بكثرة رسومه ووفرة أشكاله التي تصور الآلات التي كان يستعملها الزهراوي في جراحاته وأكثرها من ابتكاره .

ولم يُنشر الكتاب كاملاً دفعةً واحدة . فقط ظهر منه الجزء الخاص بالعقاقير عام ١٤٧١ ، وبالجراحة عام ١٤٩٧ ، والأمراض الباطنة عام ١٥١٩ ، وأمراض النساء عام ١٥٦٦ . وقد كان له أعظم الأثر في النهضة الأوروبية وعلى مدى قرونٍ خمسة ، وقد احتل المكانة التي كان يحتلها كتاب «بولس الأبجنطي» في الجراحة ، وكاد يطغى في شهرته على «قانون» ابن سينا ، لذا لُقِّب مؤلِّفه بـ «أبي الجراحة العربية» .

وقد تُرجم الكتاب بعد ظهوره إلى العبرية واللاتينية بالبندقية عام ١٤٩٥ ، واستراسبورج عام ١٥٣٢ ، وبال عام ١٥٤١ . كما نُشرت له فيما بعد ترجمات عديدة إلى اللغات الحديثة . ففي عام ١٧٧٨ ظهرت أول ترجمة إنجليزية للجزء الخاص بالجراحة على يد جون تشانج بأكسفورد ، وإن كانت ترجمة غير كاملة . وفي عام ١٨٩١ ظهرت أول ترجمة فرنسية للجزء الخاص بالجراحة على يد

لوسين ليكليوك . وفي عام ١٩٣٧ تم إعادة ترجمة الجزء الخاص بالجراحة كاملاً إلى اللغة الإنجليزية في جامعة كاليفورنيا على يد كل من ج . لويس وم . سبينك ، وتقع هذه الترجمة في نحو ٥٨٠ صفحة من القطع الكبير .

وللزهراوي مؤلَّفٌ آخر مهم وهو كتابه المشهور «أعمار العقاقير المفردة والمركبة» . وهو يتألف من مقدمة وعدة أبواب مقسَّمة إلى فصول ، يختص كل منها بالحديث عن نوع معين من العقاقير من حيث تسميته وطريقة تحضيره وفوائده الطبية . والذي يميز هذا الكتاب عن غيره من المؤلَّفات الأقرباذينية التي صنفت إبان العصر الوسيط ، أن الزهراوي فصَّل فيه أسماء النباتات والأعشاب الطبية بلغاتٍ كثيرة ، هي السريانية واليونانية والفارسية والبربرية فضلاً عن العربية الفصحى .

أوائل الزهراوي ونجاحاته

كان عالمنا أولاً في أشياء كثيرة . . .

فهو أول من توصَّل إلى طريقة فعالة لإيقاف نزف الدم من الشرايين . ومن أسف إذا سألت طالباً للطب عن مبتكر هذه الطريقة لقال : «أمبروا زباري الجراح الفرنسي!» .

كما كان أول من ابتكر طريقة دقيقة لقطع الشريان ثم ربطه بغرض علاج الصداع المزمن .

وأول من تمكن من ربط الأوعية الدموية في حالة الإصابة بالتمدد الوعائي (الأنيورزم) . ومن أسف إذا سألت طالباً للطب عن أول من قام بذلك لأجاب : «جون هنتو ـ الجراح الإنجليزي!» .

وأول من استخدم المحقن ، وهو من ابتكاره ، في التغذية الصناعية .

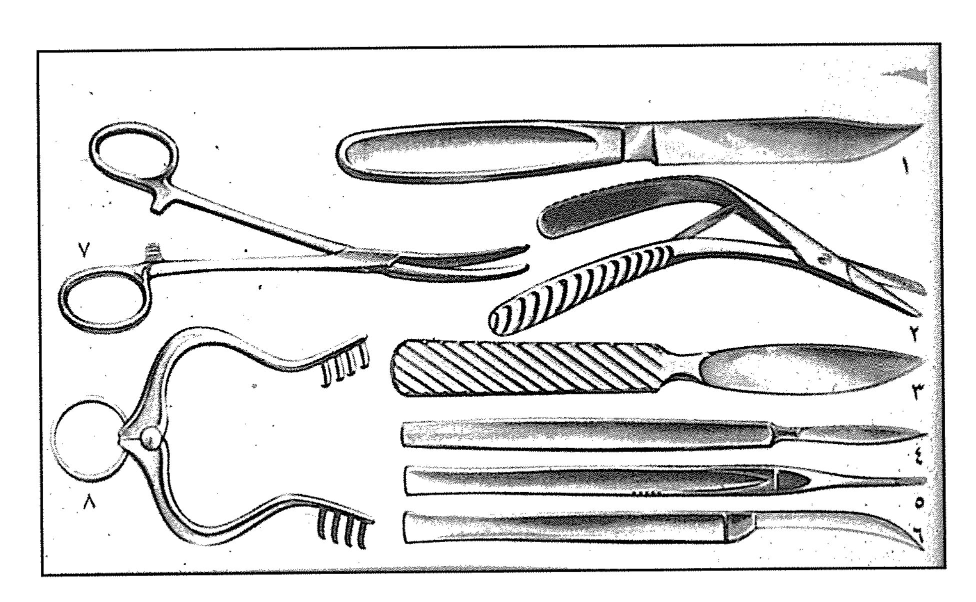
وأول من كوَّن فريقا متكاملاً من الممرضات لمساعدته في مباشرة علاج أمراض النساء والتوليد .

وأول من أ وصى برفع منطقتي الحوض والأرجل قبل إجراء أي عملية جراحية في الجزء السفلي من الإنسان .

وأول من قال : «وإن كان المرض في أعلى البطن فيجعل رأس المريض وصدره أرفع من أسفل» . ومن أسف إذا سألت طالباً للطب عمن قال هذا لأجاب : «فريدريك ترند لنبورج ـ الجراح الألماني!» .

كما كانت له نجاحات كثيرة . . .

فقد نجح نجاحاً باهراً في علاج الكثير من الأمراض ، مثل تشوهات الفم والفك والأسنان ، واستعمل في علاجها آلات جراحية مبتكرة ، مثل العقّافة والمبرد والكلاليب . انظر شكل رقم (٧٩) .



شكل رقم (٧٩)

:بعض الأدوات الجراحية الحديثة (١ - مشرط بتر ٢ - مقص لا يصدأ للخيوط الجراحية ٣ - مشرط مفصل الركبة ٤ ، ٥ مشرطان مطليان بالنيكل ٦ - مشرط ضيق صغير لشق الجروح ٧ - كُلأب (ماسك) شرياني ٨ - مُبعِدة ذاتية (لإبقاء جانبي الجُرح مفتوحين أثناء العملية الجراحية). وقد استخدم الزَّهراوي آلات تدل ملامح بعضها على أنها أسلاف بدائية لهذه الأدوات الحديثة

كما نجح في إجراء عملية شق القصبة الهوائية .

ونجح في استئصال الأورام الليفية في الأغشية المخاطية وسرطان الثدي .

ونجح في علاج الناصور الدمعي وكان يستعمل في علاجه المكواه المحدبةوالمكواه المجوفة .

ونجح في علاج السل الناشيء في فقرات الظهر . ومن أسفٍ إذا سألت طالباً للطب عن ذلك لقال : «برسفال بوت ـ الجراح الإنجليزي!» .

ونجح في استحداث طرق مفيدة للتحايل على حصوات الكلى والمثانة والمجاري البولية وتفتيتها وإخراجها .

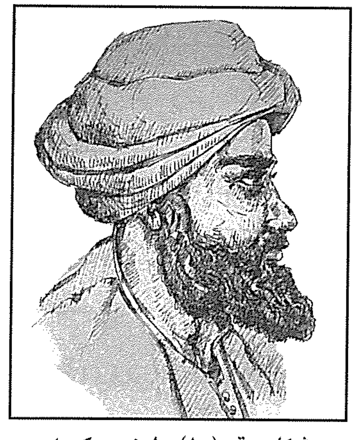
عنه... قالوا

قال **سارتون** عن الزهراوي : إنه أكبر جراحي الإسلام . وقال **ابن أبي أصيبعة** : كان الزهراوي طبيباً فاضلاً خبيراً بالأدوية المفردة والمركبة ، جيد العلاج ، ومع أنه اشتهُر بالجراحة خاصة ، إلا أنه قد جمع بين فروع الطب ، وكان ماهراً فيها جميعاً ، حتى صحَّ فيه القول : هو أشهر أطباء العرب الثلاثة ، صنواه : الرازي وابن سينا . ويقول عنه **الدكتور نجيب محفوظ** : إنه فخر الجراحة العربية . وترى المؤرخة الألمانية **د . زيجريد هونكه** أن الفضل في وضع أسس الجراحة الحديثة في أوروبا والسمو بهذا النوع من الطب بعد أن كان ينظر إليه في الغرب نظرة ازدراء ، حتى أصبحت الجراحة مستقلة بذاتها ومعتمدة في أصولها على علم التشريح . إن الفضل في هذا كله يرجع إلى نجم الجراحة العربية الساطع الزهراوي . والرأي نفسه تراه **مجلة لندن كولينج** في أحد أعدادها الصادرة عام ١٩٨٦ ، كما تُعتبر موسوعته التصريف لمن عجز عن التصنيف هي أوفى كتاب في تاريخ الطب كله إبان العصر الوسيط .

(٣٠)
ابنُ مِسكَويه
ibn - Meskaway

صاحب كتابي الفوز الأصغر وتهذيب الأخلاق
(٣٣١ ـ ٤٢١ هـ) (٩٤٢ ـ ١٠٣٠م)

كان في صباه لاعباً لاهياً ، مُطلِقُ الفؤاد على ما يرغبه ويهواه ، ثم سرعان ما تحوَّل إلى الجد والاجتهاد حتى صار ذا شأن . ضرب في علم الحيوان بسهم ، أما الفلسفة فكان لا يُشَقُّ له فيها غبار . ذلك هو العصامي ـ ابن مسكويه (شكل رقم ٨٠) . . .


شكل رقم (٨٠) : ابن مسكويه

* * * * *

أستاذ... نفسه!

هو أبو علي أحمد بن محمد بن يعقوب بن مسكويه . ولد بمدينة الرَّي الإيرانية في عام ٩٤٢م ، وعاش في أصفهان إلى أن مات . وهو ينتمي إلى أسرةٍ كبيرة ثروتها طائلة وتاريخها عريق . توفي والده في ريعان الشباب ، فتزوج أمه من هو أصغر منها طمعاً في مالها ومكانتها . وكم عانت الأم وولدها من ذلك الزوج الانتهازي المتسلط .

وكان أبو علي في باكورته شاباً يهوى اللهو والمتعة دائم التفاخر بماله ، ولتربيته الأولى شأنٌ في ذلك ، فقد أهملته أمه حتى صار لأهل السوء طُعْمَاً ، بيد أنه سرعان ما أفاق وانصرف عن لهوه ومتعته لطلب العلم والحكمة . وقد تميَّز بعشقه للكتاب ، فهو عنده للثقافة ينبوع وللعقل وقودٌ وزاد . وهو لم يتتلمذ على أستاذٍ بعينه بل كان يحاول تعليم نفسه بنفسه .

وقد استفـــاد الفائــدة القصوى من كتب عضد الدولة البويهي ، إذ كان خازناً لها .

ولما كانت الكتاتيب في زمنه مركز الثقافة العامة ، فقد كانت هي الرافد الأول في تعليمه ، فمنها وبها تعلم القراءة والكتابة وحفظ القرآن وروى الحديث ودرس الفقه وعلوم اللغة فضلاً عن الرياضيات . ثم ترقَّى بنفسه في ثقافته الخاصة إلى كثيرٍ من فنون المعرفة والحكمة والأدب وأصول الصنعة ، الكيمياء كما كانتً تُعرف في زمنه . واطلع على كتب الطب واشتغل به ، وقرأ التواريخ والسير وفنون الشعر والأدب . وكان في كل ذلك أستاذ نفسه بعاملين : ما أوتي من ذكاءٍ وهمَّة ، وما أُتيح له من القيام على المكتبات العامرة التي وجد فيها خلاصة الثقافات القديمة والحديثة حتى عصره ، من فارسية وعربية ويونانية ، مما وسَّع أفقه وعمَّق ثقافته وصقل شخصيته .

عندما يغار... العلماء!

كانا متعاصرين ، التقيا وتناقشا ، واختلفا واتفقا وغار كل منهما من قرينه .

دخل ابن سينا على ابن مسكويه يوماً وهو بين طلابه ومريديه فرمى إليه بجوزة ، وطلب منه أن يحسب مساحتها بالشعيرات! فرفع ابن مسكويه أوراقاً ورماها إلى ابن سينا قائلا : أصلح أخلاقك أولاً حتى استخرج المساحة ، وما أنا بحاجة إلى معرفة مساحة الجوزة حاجتك إلى إصلاح أخلاقك! .

وإذا علمنا أن عصر هذين العملاقين كان عصر التباري بين العلماء في الإنتاج العلمي والطلاب الذين عليهم يتتلمذون ، لأدركنا أن الغيرة هي التي دفعت ابن سينا إلى ذلك التصرف غير المحمود ، وهو تصرفٌ لا يدل على الاحترام المتبادل بين العالمين على كل حال! .

ويبدو أن ابن سينا كان غيوراً بالفعل ، ولسببٍ يصعب تقديره ، من ابن مسكويه . ففي بعض كتبه ـ على ما أورد جمالً الدين القفطي في كتابه

«تاريخ الحكماء» ـ ذكر مسألة أشار إلى أنه قد حاصر بها ابن مسكويه ، فاستعادها مراتٍ ومرات دون أن يساعده فهمه على حلها! .

روح العصر

كانت لابن مسكويه صلة وطيدة بولاة الأمور الذين كانوا يقدسون الكتب واقتناء النفيس منها ، لأن عصره كان ـ بحق ـ العصر الذهبي للعلم والفلسفة والأدب . ومن الواضح ـ كما أشرنا ـ أن المنافسة بين العلماء في ذلك العصر كانت على أشدها ، ولكن عالمنا فاز ، وكان له مكانه اللائق به في بلاط الدولة البويهية . ولا شك أن المكانة التي احتلها في هذه البلاد والنجاح الذي أصابه في رحابها يدلان على ما كان يتمتع به ابن مسكويه من خصالٍ محمودة : رجاحة عقل ، وكمال خلق ، واستقامة ضمير ، وقوة شخصية فيٍ عصرٍ كان يشيع في أوساطه السياسية الدَّس والخديعة والتآمر والخيانة ، فتماسكً في مكانه ، فلم يُنكِّل به أمير ولم يتنكَّر له وزير . وقد أكسبته هذه الشخصية القوية جاهاً وسمعة .

مؤلَّفات ابن مسكويه

اشتهر عالمنا بجودة عطائه وغزارة إنتاجه وتنوع اهتماماته . ولكن معظم مؤلَّفاته ـ كالعادة ـ مفقودة . وقد تواتر عن مؤرِّخي العلوم أنها تربو على الأربعين ، منها :

١ـ كتاب الفوز الأصغر .
٢ـ كتاب تهذيب الأخلاق .
٣ـ كتاب تجارب الأمم في التاريخ .
٤ـ كتاب في الأدوية المفردة .
٥ـ كتاب الجامع .
٦ـ كتاب الشوامل والهوامل .

وذلك فضلا عن رسائل كثيرة ، منها : رسالة في جوهر النفس ، ورسالة في الحكمة النادرة ورسالة في اللذات والآلام .

ويعد الكتاب الثالث ، تجارب الأمم في التاريخ ، مصدراً أساسياً لتاريخ بني بويه في العصر العباسي . ويمتاز مؤلِّفه أنه كان يُحكِّم عقله في قراءته للتاريخ ، منهجه منهج الفاحص المدقق والمصور المبدع والأخلاقي الاجتماعي . وقد لجأ ابن مسكويه في تأليفه إلى الكتب النادرة التي كانت تحت يديه في خزائن الكتب التي كان يشرف عليها لعضد الدولة . وهو يعرض لتجارب الأمم عبر التاريخ ، من بعد الطوفان وحتى عام ٣٧٢هـ ، وهي السنة التي مات فيها صديقه الحميم عضد الدولة .

وإلى جانب علم الحيوان والفلسفة والتاريخ ، كانت لابن مسكويه جهوده المشكورة في ميداني الكيمياء والنبات ، بالإضافة إلى كونه عملاقاً من عمالقة العرب في الشعر والأدب .

ابن مِسكويه ... وعلم الحيوان

كان لابن مسكويه إسهامه المتميِّز في علم الحيوان ، نشير إلى أهمه فيما يلي :

١ـ تحدَّث عن الحيوانات الدنيئة التي لم تستوف الصفات الحيوانية الكاملة ، ولكنها لصفات النبات أقرب .

٢ـ تحدَّث عن أهم ما يميز النباتات عامة ، فهي مثبتة لا تقوى على حراك ، بينما للحيوان قدرة هائلة على التنقل .

٣ـ تحدَّث عن الخلد باعتباره غير مستكمل للحواس الخمس ، فهو حيوانٌ ثديي من القوارض عدِم البصر بتأثير البيئة ، إذ لا حاجة له به في جحوره المظلمة ، مستعيضًا عن هذه الحاسة بقوة حواس السمع والشم واللمس . كما تحدَّث عن حيواناتٍ ضعيفة البصر كالنمل ، الذي منه أنواع عاطلة من العيون ، والذي لديه بقية الحواس مستكملة ونامية وخاصة حاسة الشم .

وتحدَّث عن حيوانات عيونها عاطلة من الجفون ، كالحيَّات وكثير من الفقاريات كالأسماك العظمية .

٤ـ تحدَّث عن الحيوانات التي استكملت حواسها الخمس ، وأنها على مراتب : فمنها البليدة الجافة ، والذكية اللطيفة التي تقبل الترويض كالفرس من البهائم والبازي من الطير ، والمردِّدة لبعض ما يقال كالببغاء .

٥ـ وضع القردة في قمة مرتبة الثدييات ومن فوقها يعلو ويعلو الإنسان .

وقد قسَّم ابن مسكويه الكائنات الحية في كتابه «الفوز الأصغر» إلى مراتب ، بينما تضمَّن كتابه «تهذيب الأخلاق» تسلسل الكائنات الحية .

وإن كانت هناك بعض الملاحظات البسيطة على تقسيم ابن مسكويه للحيوانات ووضع كل حيوان منها في وضعه الصحيح في عالم الحيوان ، فإن نفس هذا التقسيم قد اتبعه لامارك العالم الفرنسي الشهير وأستاذ اللافقاريات الذي عاش في القرن الثامن عشر الميلادي الموافق الثاني عشر الهجري ، والذي كان مسؤولاً عن المتحف القومي للتاريخ الطبيعي بباريس عام ١٧٩٣م . لذا فلا غرابة ـ كما يقول علي عبدالله الدفاع في كتابه «إسهامات علماء العرب والمسلمين في علم الحيوان» ـ أن تكون هناك بعض الحلقات المفقودة في السلَّم التقسيمي الذي طوَّره ابن مسكويه منذ ألفٍ وخمسين سنة .

وعندما نشر لامارك نظريته حول تأثير البيئة على تطور الحيوان ، نسى علماء أوروبا ـ الذين هلَّلوا للنظرية وصيَّحوا ـ دور ابن مسكويه فيها الذي عاش قبل لامارك بثمانية قرون تقريباً . فقد كان ابن مسكويه أول من تكلَّم عن تأثير البيئة على جميع المخلوقات من حيث التطور الإدراكي والعقلي . وأنه يلزمنا عند دراسة تصرف مخلوق معينٍ وسلوكه أن نعرف البيئة التي يعيش فيها . فمعظم الحيثيات يمكن استخراجها من البيئة التي يعيش فيها . حقاً ـ كما يقول الدفَّاع ـ فلَّله در ابن مسكويه ، لقد عاش في القرن

الرابع الهجري بعقلية القرن الخامس عشر الهجري ، سابقا عصره بألفٍ من السنين ويزيد .

ابن مِسكويه ... فيلسوفاً

عندما نتحدَّث عن عالمنا كفيلسوف فلا يغِب عن بالنا أنه استقى فلسفته من روافد ثلاثة فيَّاضة : الفلسفة الإغريقية لدى كلٍ من أبقراط وجالينوس وفيثاغورس وأفلاطون وأرسطو وفروفويوس ، والحكمةً الفارسية ، والفلسفة الإسلامية عند كلٍ من الكندي والفارابي . يظهر ذلك جليًا في كتاباته الفلسفية والأخلاقية بخاصة .

وقد كانت مجالس الأمراء والوزراء في ذلك العهد بمنزلة حلقات للبحث والدرس والمداخلة والمناقشة والتقاء الفلاسفة والحكماء من كل حدب وصوب . وكان لكل ذلك انعكاساته على ابن مسكويه ، فقد استفاد منها ، بحكم منصبه وألمعيته ، الفائدة الكبرى .

وتقوم فلسفة الأخلاق عند ابن مسكويه على مبادىء كثيرة منها :

١ـ الغاية التي تتجه إليها الأخلاق ، هي تحقيق السعادة التامة للإنسان .

٢ـ ترنو النفس إلى الأخلاق الفاضلة واللذات المعنوية ، بينما يميل البدن إلى الشهوات الحسية . وكلما بعدت النفس عن الجوانب الحسية كانت أكثر كمالاً واكتمالا .

٣ـ للنفس قوى ثلاث متباينة : القوة الناطقة ، أو القوة الملكية ، ومركزها الدماغ ، وبها يكون الفكر والتمييز . والقوة الشهوية ، أو البهيمية ، ومركزها الكبد والقلب وبها يكون الغضب والنجدة . والناس في قواهم هذه متفاوتون . فمن غلبته نفسه الناطقة فهو مع الملائكة في عليّين ، ومن غلبته نفسه البهيمية فهو والبهائم سواء ، ومن غلبته نفسه السبعية فهو في منازل السباع . وهذه القوى تخضع في قوتها أو ضعفها للمزاج أو العادة أو التأديب .

٤ـ الطباع اثنان : فطرية ترجع إلى أصل المزاج الشخصي ، ومكتسبة مستقاة بالعادة والمران .

٥ـ لكلٍ من الو راثة والبيئة دورهما في سلوك الإنسان .

٦ـ يمكن التحول من طبعٍ رديء إلى آخر مرغوبٍ فيه ، بالقدوة الصالحة والموعظة الحسنة .

٧ـ العدالة أم الفضائل ، وهي قسمان : داخليةٌ بين قوى النفس ، وخارجيةٌ بين الإنسان وغيره من الناس .

٨ـ السعيد من مكان معافىً في بدنه ، بسيطاً في ماله ، كثيراً بإخوانه ، ناجحاً في أمره ، سديداً في رأيه ، ممدوحاً من غيره .

٩ـ الصداقة ألوان ، أفضلها وأبقاها ما كانت للخير ، ولا تكون إلا بين الأخيار .

١٠ـ الطفل صفحة بيضاء لم تنقش بها بعد صورة ، فإن نُقشت اعتادها ونشأ عليها ، ومن ثم يجب ألا نتركه هملاً ، وإنما يُربَّى من البداية ويُهذَّب .

١١ـ يخشى الإنسان الموت لجهله بحقيقته ، وظنِّه بأن له ألماً عظيماً ، وتوقعه عقوبة من بعده ، وأسفه على ما يخلف من مالٍ وممتلكات .

١٢ـ يحزن الإنسان لـ : فقدانه ما يُحب ، وطمعه فيما هو فانٍ ، وحسده وهو أقبح الأمراض النفسية .

وفي «الفوز الأصغر» يتحدث ابن مسكويه عن الإنسان ومكانته بين الموجودات . والموجودات عنده ترتقي من أدنى المراتب إلى أعلاها في حلقاتٍ من بعد حلقات . فيرتقي الجمال من الطينة الأولى إلى الجمال الذي يقبل صورة يألفها الناس ، حتى يلتقي أفقه بأفق النبات حتى يرتقى إلى كرام الأشجار (الزيتون والرمان والعنب وصنوف الفاكهة) ، ثم يلتقي أفق النبات بأفق الحيوان حتى يكون منها ما يقبل التأديب كالحصان ، وأخيراً يلتقي أفق الحيوان

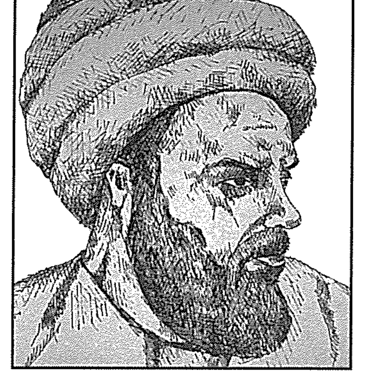
بأفق الإنسـان . والإنسـان على رأس كل الكائنات ، وأشرف ما فيـه فكره وعنده أن الإنسان إذا بلغ أقصى أفقه فهو فيلسوف .

وإنها لنظرية واضحة في التطور البيولوجي من المراتب الدنيا إلى المراتب العليا التي يتوجها الإنسان . آراء متقدمة وسابقة لعصرها[1] .

(١) انظر داروين صاحب نظرية التطور البيولوجي في العصر الحديث في جزء قادم من الفصل التالي .

(٣١)
ابن جُلجُل
ibn - Juljul

صاحب كتاب طبقات الأطباء والحكماء
(٣٦٦ - ٤٠٠ هـ) (٩٧٦ - ١٠٠٩م)



شكل رقم (٨١) : ابن جُلجُل

زائرٌ للحياة عابر ، ثلث قرن من الزمان أو أقل ومع ذلك ترك في علمي الطب والنبات أثراً ، وفي التاريخ العلمي كان له خلودٌ وذكر . إنه عالمنا الشاب ابن جُلجل .(شكل رقم ٨١) . . .

* * * * *



ذبولٌ... في نضرة الربيع!

هو أبو داود سليمان بن حسَّان الأندلسي المعروف باسم ابن جُلجُل[١] . ولد في طليطلة عام ٣٦٦هـ (٩٧٦م) ، وتوفى في قرطبة التي تلقى تعليمه فيها . لم يخرج من الأندلس إلى البلاد الإسلامية الأخرى لتلقي العلم كمعظم علماء العرب في العلوم . مات عن سن جد مبكرة ، ثنتان وثلاثون من الأعوم لا تزيد ، ومع ذلك فهو من العلماء الذين تتيه بهم الحضارة الإسلامية في الطب والنبات . لم يهتم بالكتب التي ألَّفها علماء العرب في هذين المجالين فحسب ، وإنما عُني عنايةً فائقة بالكتب التي نُقلت عن اللغات الأخرى كذلك من فارسية وسريانية وهندية ويونانية .

مؤلَّفات ابن جُلجل

كانت مصنَّفاته قليلة لأنه لم يعش طويلاً ، وهي على قلتها ذات شأنٍ عند

(١) يجب ملاحظة أن له شقيقاً اسمه محمد بن حسَّان بن جُلجُل ، فلا نخلط بين الاثنين شأن كثيرٍ من المستشرقين .

العلماء من شرق وغرب ، ذكرها فؤاد سيد ، الذي حقّق كتاب ابن جُلجُل «طبقات الأطباء والحكماء» في المصنَّفات الخمسة التالية :

١ـ تفسير أسماء الأدوية المفردة من كتاب الحشائش لديسقوريدس . وهو باكورة عمله في علم النبات .

٢ـ مقالة في ذكر الأدوية التي لم يذكرها ديسقوريدس في كتابه مما يستعمل في صناعة الطب ، وهي معنونة «استدراكٌ على كتاب الحشائش لديسقوريدس» .

٣ـ مقالة في أدوية الترياق .

٤ـ رسالة التبيين فيما غلط فيه المتطبِّبين . وقد تواتر أن هذه الرسالة ضاعت .

٥ـ كتاب طبقات الأطباء والحكماء . والذي نال به ابن جُلجُل شهرته .

سنوات قليلة تلك التي عاشها عالمنا ، تاركاً أثراً في علمي الطب والنبات لا يستهان به ، ومن أسف أن إنتاجه العلمي أحاطه الإبهام والغموض ، وراح ضحية الإهمال والتهاون ، ولولا أن ابن أبي أصيبعه ذكره في كتابه «عيون الأنباء في طبقات الأطباء» لبقي مجهولاً .

ابن جلُجل... طبيباً

كان ابن جلجل طبيبًا مشهوراً من كبار أطباء القرن الخامس الهجري ، الحادي عشر الميلادي ، في الأندلس أيام هشام بن عبد الملك المؤيد بالله ، حيث نفعه بطبه . أحاط بصغائر العلل وكبرياتها ، أفاده في ذلك ضلاعته في علم النبات ، رافد الطب الرئيس آنذاك ، فالطب يحتاج إلى الأدوية مفردة ومركبة ، وهذه مصدرها النبات أساساً ، وإن كان قليلها من معدن وحيوان . ولكن أطباء العرب كانوا يفضلون دائماً استخدام الأدوية المفردة على المركبة ، لبساطتها وقلة خطورتها .

وقد كان لابن جُلجُل اهتمامات بالغة بدراسة الأدوية المركبة ومصادرها

واعتماد الطب عليها . كما كانت له اهتمامات بتاريخ العقاقير واستقصاء جذورها ، يتضح ذلك من بحثه مختلف المعلومات عن الترياق ، وأصله وتركيبه ، وقد عدَّد في مقالته «أدوية الترياق» العقاقير التي تدخل في تركيب ترياق أندروماخس ، واصفاً أنواعها وأماكن وجودها .

وكان ابن جُلجُل مؤلِّفاً في الطب . وضع مختصراً ذكر فيه تراجم الأطباء والحكماء الذين سبقوه من يونان ومسلمين ، دعاه «طبقات الأطباء والحكماء» . ألَّفه خدمةً لدارسي الطب والمشتغلين به . تكلم فيه عن نشأة الطب عند اليونان ، ثم انتقاله إلى البلاد الإسلامية . ومما يذكر أن أول من أرَّخ للأطباء الأولين في العصر الإسلامي هو يحيى النحوي وذلك في عهد الخليفة عمر بن عبدالعزيز . ومن أسفٍ أن مؤلَّفه في هذا الخصوص قد فقد ، ولم تبق منه غير نُتفٍ نقلها عنه إسحاق بن حنين في كتابٍ له أعطاه نفس اسم كتاب النحوي المفقود .

وقد ظل كتاب ابن جُلجُل «طبقات الأطباء والحكماء» مرجعاً ليس لعلماء العرب في ميداني الطب والصيدلة فحسب ولكن لعلماء الغرب أيضا .

ابن جلجل نباتياً

كان عالمنا من كبار العشَّابين في عصره ، ذاع صيته بين معاصريه بإضافاته القيِّمة لكتاب الحشائش لديسقوريدس التي أغفلها النباتي اليوناني الكبير ، فكانت هذه الإضافات مكمِّلة لترجمة إصطفان بن باسيل لكتاب ديسقوريدس . وقد ألحق ابن جُلجُل هذا الكتاب بكتاب ابن باسيل ، فجاء الكتابان متكاملين تماماً ، وبقيا مرجعين يتمم كل منهما الآخر عبر العصور . وقد فسَّر ابن جُلجُل في كتابه أسماء الأدوية المفردة من كتاب ديسقوريدس وأفصح عن مكنوناتها ، وسمَّاه «كتاب تفسير أسماء الأدوية المفردة من كتاب ديسقوريدس» . وله أيضاً مقالة في ذكر الأدوية التي لم يذكرها ديسقوريدس في كتابه مما يُستعمل في صناعة الطب ويُنتفع به ، أسماها «استدراكٌ على كتاب الحشائش لديسقوريدس» .

يقول جورجي زيدان في هذا الخصوص في كتابه «تاريخ التمدن الإسلامي» : « . . . فللعرب القدم المعلّى في دراسة النبات والتأليف فيه . وقد أخذوا هذا العلم في النهضة العباسية عن مؤلَّفات ديسقوريدس وجالينوس ومن كتب الهند . وقد نُقل كتاب ديسقوريدس في أيام المتوكل ، نقله إصطفان بن باسيل من اليونانية إلى العربية . فالعقاقير التي لم يعرف لها أسماء في العربية تركها على لفظها اليوناني اتكالاً على أن يبعث الله من بعده من يعرف ذلك ويفسِّره . وحمل هذا الكتاب إلى الأندلس على هذه الصورة ، فانتفع به الناس إلى أيام الناصر[١] صاحب الأندلسي في أواسط القرن الرابع الهجري . فكاتبه ملك القسطنطينية عام ٣٣٧هـ وهاداه بكتبٍ من جملتها كتاب ديسقوريدس باليونانية «مصوِّر الحشائش» بالتصوير الرومي العجيب . ولم يكن في الأندلس من يُحسن اليونانية ، فبعث الناصر إلى الملك طالباً منه من يعرف اليونانية واللاتينية لينقله إلى الأخيرة ، وعارفو هذه اللغة في الأندلس كُثْرٌ . فبعث إليه راهباً اسمه نقولا[٢] وصل قرطبة عام ٣٤٠هـ فعمل هو وآخرون ، من مثل النجّار والخزَّاز ومحمد بن سعيد الطبيب وعبدالرحمن بن إسحاق بن الهيثم وأبو عبدالله الصقلي ، على استخراج ما فات ابن باسيل . وأخيرا جاء ابن جُلجُل في آخر القرن الرابع فألَّف كتاباً فيما فات ديسقوريدس ذِكْرُه من أسماء العقاقير والأدوية وذيَّل به ذلك الكتاب» .

---

(١) لُقِّب بالناصر لأنه وحَّد صفوف العرب والبربر ، وهو ثامن أمراء قرطبة .

(٢) نقولا راهب بيزنطي له دورٌ عظيمٌ في نقل عمل ديسقوريدس إلى العربية الذي أهداه إلى الناصر قسطنطين السابع (أرمانيوس) .

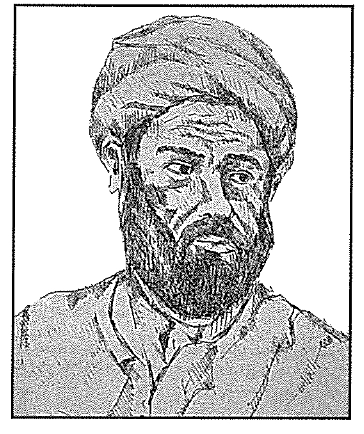
(٣٢)

ابن وافد

ibn Wafed

صاحب كتاب الأدوية المفردة

(٣٨٧ ـ ٤٦٧ هـ) (٩٩٧ ـ ١٠٧٦م)



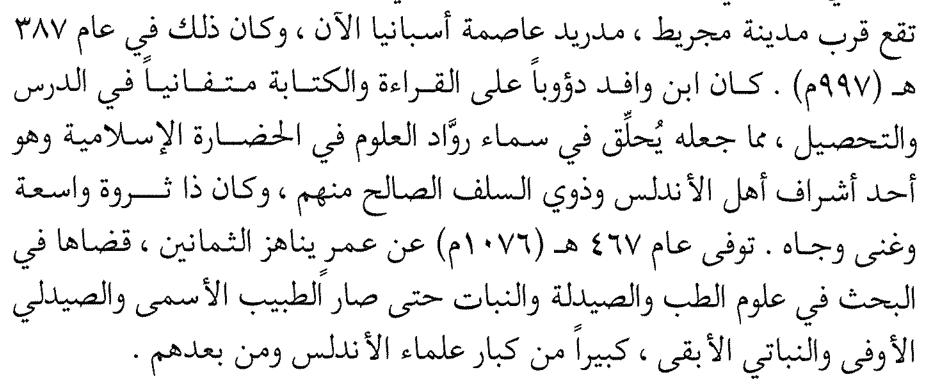
شكل رقم (٨٢) : ابن وافد

إذا أردت أن تعرف من هو الطبيب الأسمى والصيدلي الأوفى والنباتي الأبقى ، فإن ذاكرة التاريخ تهمس لك ـ بغير استحياء ـ باسم : ابن وافد (شكل رقم ٨٢) .

* * * * *

ثلاثةٌ... في واحد!

هو أبو المطرف عبدالرحمن بن محمد بن عبدالكريم بن يحيى بن وافد بن مهند اللخمي . ولد في مدينة طليطلة العريقة التي



تقع قرب مدينة مجريط ، مدريد عاصمة أسبانيا الآن ، وكان ذلك في عام ٣٨٧ هـ (٩٩٧م) . كان ابن وافد دؤوباً على القراءة والكتابة متفانياً في الدرس والتحصيل ، مما جعله يُحلِّق في سماء روَّاد العلوم في الحضارة الإسلامية وهو أحد أشراف أهل الأندلس وذوي السلف الصالح منهم ، وكان ذا ثروة واسعة وغنى وجاه . توفى عام ٤٦٧ هـ (١٠٧٦م) عن عمر يناهز الثمانين ، قضاها في البحث في علوم الطب والصيدلة والنبات حتى صار الطبيب الأسمى والصيدلي الأوفى والنباتي الأبقى ، كبيراً من كبار علماء الأندلس ومن بعدهم .



ابن وافد.. نباتياً وصيدلياً وطبيباً!

اهتم ابن وافد بعلمي النبات والصيدلة ، فدرس عن كثب إنتاج كلٍ من

ديسقوريدس وجالينوس في هذين المجالين . ومن هذا الإنتاج ، ومن خبراته الأخرى ، ألّف كتاباً في الأدوية المفردة ، احتوى على معظم المعلومات التي وردت في كتب كلٍ من هذين العالمين الإغريقيين مرتَّبَة في أحسن ترتيب ، مما جعله إسهاماً مفيداً بحق لطلاب العلم ولعلماء أوروبا ، لما فيه من معلومات نادرة وقيمة في آن ضمَّتها صفحاته البالغة خمسمائة . وقد قضى ابن وافد نحواً من عشرين عاماً لينجز كتابه هذا ، جامعاً وباحثاً ومنقِّباً وناقداً وصولاً للحقيقة ، ضالته وغيره من علماء العرب والمسلمين ، ليس في الأندلس فحسب ولكن في جميع أنحاء الأمة الإسلامية . وما تضمَّنه الكتاب من دراسة وافية عن العقاقير ، جعلته مفيداً لمن عاصروا مؤلِّفه والتابعين له . وكان إنتاج عالمنا في الزراعة وفيراً ، مما جعل علماء أوروبا يولون تراثه الزراعي عنايةً خاصة ، فقد ترجموه إلى اللغة القشتالية في العصور الوسطى .

وإذا كانت شهرة ابن وافد لدى علماء العرب أنه كان نباتياً صيدلياً ، فإن نبوغه في هذينا المجالين لا يجب أن يحجب عنا تفوقه في المجالات الأُخر وعلى رأسها الطب فقد تعلَّمه ، ومارسه وعلَّمه . واشْتُهر بنصائحه الطبية التي كان دائماً ما يذكِّر بها طلابه ومرضاه . ويظهر ذلك من قول القاضي أبي القاسم صاعد الأندلسي في كتابه «طبقات الأمم» والذي ننقله عن علي عبدالله الدفاع في كتابه «إسهام علماء العرب والمسلمين في علم النبات» : «لابن وافد في الطب منزع لطيف ومذهب نبيل ، وذلك أنه لا يرى التداوي بالأدوية ما أمكن التداوي بالأغذية ، أو ما كان قريباً منها ، فإذا دعت الضرورة إلى الأدوية ، فلا يرى التداوي بمركبها ما وصل إلى التداوي بمفردها ، فإن اضطر إلى المركب لم يكثر التركيب بل اقتصر على أقل ما يمكنه منه» .

وذلك منزعٌ ومذهبٌ ميَّز علماء العرب الذين عملوا في مجال الطب والصيدلة والنبات ، فجميعهم فضَّل العلاج بالغذاء على العلاج بالدواء مفرداً كان أم مركباً .

مؤلَّفات ابن وافد

نهج ابن وافد منهج الكثيرين من علماء العرب في التأليف ، فله مصنَّفات كثيرة كان لها دورها الملحوظ في تطوير الحضارة الإسلامية في مجالات الطب والصيدلة والنبات . ومن أهم مؤلَّفاته وأشهرها :

١ـ كتاب الأدوية المفردة .

٢ـ كتاب مجريات في الطب .

٣ـ كتاب الوساد في الطب .

٤ـ كتاب تدقيق النظر في علل حاسة البصر .

٥ـ كتاب الغيث .

ولم يعرف الكثير عن بقية إنتاجه ، مع العلم بأنه كان من الراسخين في العلم ، قليل من معاصريه من يجاريه معرفةً بالنبات وشرح غوامضه وتبين خواصه ومنافعه . ولكنه نال شهرته في الغرب بمؤلَّفه الأول ، الأدوية المفردة ، الذي جاء على شكل موسوعة علمية ، ضمَّت خبرات السابقين حتى عهده فضلاً عن خبراته الذاتية .

ومن أسف أن مؤرخي العلوم قد أجحفوا بحق ابن وافد ، وربما أن أحداً من علماء العرب في علم النبات لم يُهضم حقه مثله . ويرجع الفضل إلى القاضي أبي القاسم صاعد الأندلسي الذي أعطى لمحةً تاريخيةً عنه في كتابه «طبقات الأمم» ، ولولاه وأمثاله لكان ابن وافد وأعماله في طي النسيان .

ابن وافد... القدوة والمثل

كما عُرف ابن وافد بعلمه الغزير ، اشتُهر كذلك بتواضعه الجم ، سما العلم بنفسه ، ولم يترك مناسبةً دون توضيح الحق وتقديم النصح . كما اتسم بالنزاهة والأمانة في جميع أعماله العلمية والأدبية . فهو لشبابنا القدوة والمثل ، وأنعم به من قدوة وأكرم من مثل .



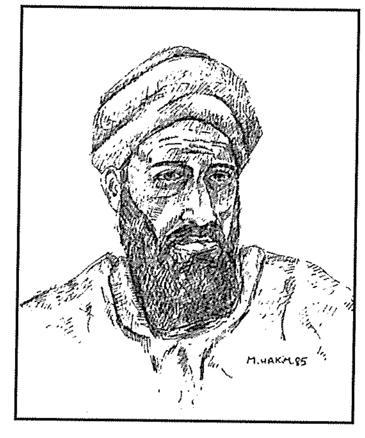
(٣٣)

الإدريسي

al - Idrisi

صاحب كتابي النزهة والجامع

(٤٩٢ ـ ٥٦١هـ) (١٠٩٩ ـ ١١٦٥م)



شكل رقم (٨٣) : الإدريسي

هو الشريف ـ العالي بالله (شكل رقم ٨٣) هذان من صفاته . وهو الجغرافي ـ النباتي ، هذان من اختصاصاته . قال في كثير فأبانه ، وكان تكريمه ـ بعد موته ـ اتهامٌ من العُرْبِ وإدانة! .



من سَبْتَة.. إلى قرطبة

في مدينة سبتة[١] وفي عام ٤٩٢هـ (١٠٩٩م) كان مولد محمد بن محمد بن عبدالله بن إدريس ، حفيد إدريس الثاني الحمودي أمير ملقا[٢] . وعاش طفولته وصباه وشبابه الأول يصعد هضابها ويبصر زرقة سمائها ويرقب ، في نور الشمس وضوء القمر ، السفن غاديةً رائحة في البحر المتوسط ، يميل بعضها إلى مرسى سبتة ، بينما يواصل البعض الآخر رحيله شرقاً إلى موانئ الإسكندرية واللاذقية وعكا ، وغرباً عابراً بوغاز جبل طارق إلى الموانئ الغربية بأوروبا وأفريقيا .

---

(١) هي «سابيتوم» عندما أنشأها الرومان كقلعة عسكرية . وقد انتزعها المسلمون ، قبل قرون أربعة ، بقيادة موسى بن نصير من أيدي حكامها من القفط الأسبان . وكانت موضعاً للنزاع بين حكام الأندلس وحكام المغرب . وقد عُني بها الخليفة الأندلسي عبدالرحمن الناصر حتى أنه شيَّد حولها سوراً من الحجارة عالياً منيعاً . وسبتة مدينة جميلة تقع شمالي المغرب الأقصى على مضيق جبل طارق .

(٢) يُعزى لقبه «الإدريسي» إلى جده إدريس الأول بن عبدالله الكامل بن الحسن المثنى بن الحسن بن علي بن أبي طالب مؤسِّس دولة الأدراسة بالمغرب .

وكان محمد في السادسة عشر حينما استمع إلى أبيه وهو يعظه وينصحه بالرحيل إلى مدينة قرطبة بالأندلس ، التي كانت منضمة آنذاك للمغرب الأقصى تحت حكم المرابطين ، وخاصة جامعها ، ففيه علمٌ أكثر وأغزر .

وحقَّق الابن وصية الأب ، فنزل محمد المدينة ، وكانت ما تزال حاضرة العلم والثقافة غربي العالم الإسلامي وواحة الفن والمعرفة في أوروبا بأسرها . وأخذ يتردَّد على حلقات مسجد قرطبة الجامع ، ويختلف إلى علمائه وبينهم فقهاء ومحدِّثون وفلاسفة ورياضيون وفلكيون وجغرافيون . ودُهش محمد إذ رأى أطفال المدارس يدرسون ـ في مدارس قرطبة ـ الجغرافيا على خرائط ، ويديرون بين أيديهم كراتٍ أرضية! .

وإذا كان عالمنا يسمى حيناً بـ «القُرطبي» فذلك لقضائه معظم حياته الدراسية في قُرطبة .

الحنين... إلى صقلية

وتتاح لمحمد فرصة الانقطاع عن الدرس شهوراً ، فيشرع في الرحلة والسفر يجوب ديار الأندلس (أسبانيا والبرتغال الآن) ، وعبر البحر وزار سواحل إنجلترا الغربية كما زار سواحل فرنسا الغربية والجنوبية ، وتعلم أطرافاً من الحديث بالفرنسية والإنجليزية واللاتينية . وكان أبدًا يصحب معه خادماً يدبر له أمره وجاريةً تطهو له طعامه .

وعاماً بعد عام كانت نفس محمد تراوده وهو في قرطبة ، وفي سبتة التي كان يعود إليها كل عام ، ليرى أهله ويتزود بالمال ، لزيارة الجزيرة الحبيبة صقلية ، فله فيها أهلٌ وخلاّن .

نعم كان هناك شيءٌ خفي يجذبه دائماً إلى تلك الجزيرة . وكان يعلم أن قبائل النورمان قد احتلتها إثر غزوها للجنوب الإيطالي قبل أربعين سنة من مولده ، وأن له فيها أقارب نزحوا إليها إثر انهيار دولة بني حمود من الأدارسة

بالأندلس ، لكنه في الوقت نفسه كان يخشى القيام بهذه الزيارة وغزاة النورمان يحتلونها ويصادرون أراضي المسلمين في قراها .

الدعوة... الملكية

وفد إلى سبتة قريب لمحمد ، مقيم بصقلية ، اسمه : أبو عبدالله محمد بن أبي القاسم بن حمود . وجاء محمد لزيارته وجلسا معاً يحدثه هذا عن أسفاره وذاك عن صقلية ، وكأنه كان يقدم له بحديثه عن صقلية طوق النجاة . وخاصة حديثه عن ملكها روجر الثاني الذي كان ، خلافاً للجهلاء من النورمان ، حريصاً على تثقيف نفسه بنفسه ، ويعرف ثمرات وجود العرب في صقلية ، ويدرك أن جزيرته ملتقى حضارتين : إحداهما سوف تغرب شمسها ، والأخرى تقترب من لحظة الفجر ، وأن عليه أن يكون موئلاً للحرية في الجزيرة وملاذاً .

قال أبو عبدالله : ليس من سمع كمن رأى . تعال إلى صقلية لترى بنفسك ، وكثيرٌ من الأدارسة مقرَّبون من الملك مثلما أني مقرَّبٌ إليه . تساءل محمد في دهشة : كيف؟ ألا يخاف منكم أن تسعوا إلى إقامة دولة للأدارسة في صقلية؟ ضحك أبو عبدالله قائلا : إنه أكبر من أن يظن ذلك وأقوى .

وصمت الرجلان في ليلةٍ قمرية ينعكس فيها ضوء القمر على ذؤابات أمواج البحر ، وقطع أبو عبدالله الصمت بقوله : سأعود إلى صقلية ، وفكِّر أنت في القدوم إلينا . ولسوف نتراسل إلى أن نلتقي .

كان أبو عبدالله يؤثر ألاَّ يصحب الإدريسي معه في عودته إلى صقلية ، وأن يكون قدومه إليها بدعوة له من ملكها روجر الثاني نفسه ، بعد أن يكون قد حدَّثه عن علمه ومعارفه ، فينزل الجزيرة كشريفٍ من الأشراف وعالمٍ من العلماء .

قال الملك في دهشة ، بعد أن حدَّثه أبو عبدالله عن الإدريسي : كيف يكون صاحبكم بكل هذ العلم في الجغرافيا والنبات ولا تأتي به معك إلينا؟ ردَّ أبو عبدالله : ما كان لمثله ، أيها الملك ، أن يأتي وحده إلى بلادك . وإن رأيت حاجتك إليه فادعه بنفسك حتى لا يخشى أن تظن به سوءاً لو زار صقلية بغير إذنك .

ولم ينم الملك ليلته حتى أملى رسالةً وجَّهها إلى الإدريسي في سبتة ، حملتها إحدى سفنه وعليها بعثة من رجاله ، ترافق الإدريسي وأهل بيته في قدومه للجزيرة .

وكانت تلك دعوةٌ ملكيةٌ جسَّدت الحنين إلى واقعٍ ملموس .

... والمشروع الملكي

في عام ١١٣٨ استقبل الملك روجر الثاني بنفسه الإدريسي على باب قصره في «بالرم» عاصمة صقلية التي كان قد استولى عليها من المسلمين . وكانت الثقافة الإسلامية لا زالت مزدهرة في الجزيرة ، وكانت صقلية بحكم وضعها المتوسط في بحر الرّوم مركزاً للتبادل التجاري وملتقى الفكر العالمي . وهي - كشقيقتها الكبرى الأندلس - همزة الوصل بين العالمين : الإسلامي في الشرق والنصراني في الغرب .

ويصحب الملك ضيفه حتى قاعة عرشه ، وجلسا معاً في مكان آخر يتحدَّثان وحيدين بعد أن خلا لهما المجلس ، وظلا كذلك حتى صافحت آذانهما تسابيح الفجر فافترقا على وعدٍ بلقاءٍ في اليوم الجديد .

وقد أفرد روجر لضيفه قصراً وأجرى عليه راتباً ، وتعدَّدت بينهما اللقاءات حتى صارا صديقين حميمين .

ولما كان الإدريسي رجل علم ولم يكن سمير ملوك ، فقد تاقت نفسه إلى الأسفار ، وكم تمنَّى أن يُنفق الملك على أسفاره ليؤلِّف مؤلَّفا كبيراً عن الممالك والمدائن ، يزوِّده بالخرائط . وذات ليلة باح عالمنا بما في نفسه للملك . فاقترح الملك : ماذا لو جعلت مائة يسافرون في أرجاء الأرض بدلاً منك؟ ألا نعرف أكثر عن الأرض ونختصر الوقت ولا نضيِّع عشراتٍ من السنين قد لا يتسع لها عمرك ولا عمري .

وتنفيذاً لمقترح الملك ، عكف الإدريسي أسابيع يختار الرجال وراح يُدرِّبهم

على المشاهدة في أرجاء صقلية وتصوير ما يرونه برسومهم . وحين اطمأن قلبه أعطى الإشارة فانطلق الرجال في البحر إلى مختلف الأصقاع . وربما كان هؤلاء الرجال أول بعثة علمية تجوب ممالك العالم الوسيط في القرن السادس الهجري ، الميلادي الثاني عشر .

ولم يعد للإدريسي في نهاراته من همٍّ سوى السؤال عن البريد القادم من رجال بعثته ، تحمله السفن القادمة إلي صقلية من موانيء البحار . وتمر السنون والإدريسي يجمع معارف رجاله ويرتبها ويبوبها ويعيد صياغتها ، وما تزال مهمة رجال البعثة مستمرة ورسائلهم لا تنقطع عنه ومعها ما يحصلون عليه من كتبٍ في الجغرافيا والتاريخ .

نُزْهةُ المشتاق في اختراقِ الآفاق

وكانت الثمرة ، حلوة وكبيرة ، كتاباً ضخماً عنوانه «نزهة المشتاق في اختراق الآفاق» . وهو الكتاب الذي طارت شهرته بين العلماء من شرقٍ وغرب من الجغرافيين على مر العصور .

وزوّد الإدريسي مؤلَّفه بخريطه عامة للأرض ، وبسبعة خرائط تمثل أقاليم العالم السبعة المعروفة آنذاك . وزاد في خرائطه ، فقسَّم كلاً من الأقاليم السبعة إلى عشرة أقسام ، تتجه من الغرب إلى الشرق مع خطوط الطول . ووضع لها مجتمعة سبعين خريطة أخرى . وكانت خطوط الطول والعرض قد أُهملت في عمل الخرائط بعد الخوارزمي ، الذي فعل مثلما فعل بطليموس من قبله ، حتى جاء الإدريسي فأحياها في خرائطه وأكَّدها إلى الأبد .

وفي هذه الخرائط جاء اعتراف الإدريسي بكروية الأرض تتويجاً لعلمٍ المصورات (الخرائط) الجغرافية في العصر الوسيط . وصارت هذه الخرائط نموذجاً لأهم أطلس مأثور في علم رسم الخرائط العربية ، بل وأهم أثر لعلم الخرائط الجغرافية شرقاً وغرباً في ذلك العصر .

نعم لقد كان كتاب «نزهة المشتاق في اختراق الآفاق» تجميعاً وافياً للمعارف

التي جمعها علماء بعثة الإدريسي العلمية ورسَّاموها من أقطار العالم الوسيط وأقاليمه ، فضلاً عن معارفه هو التي اكتسبها من خلال مشاهداته والمعارف المتداولة في عصره وبعض معارف الأقدمين الجغرافية . وكان عالمنا أميناً في نسبة ما أخذ من المعارف الجغرافية القديمة إلى ذويها وأصحابها من عُربٍ وفُرسٍ ويونانيين .

ولم يخل الكتاب من رواية بعض الخرافات التي نقلها المؤِّلفون والرحَّالة عن الرواة ، من مثل رواياتهم عن فيلة الهند والإناث اللائي يلدن صغارهن في المياه الراكدة ، وعن شجرة الوقواق التي تثمر أشجارها نساءً بدلاً من فاكهة! . ولعله حرص على تدوينها في الكتاب لسببين : الاستطراف لتخفيف جفاف المعلومات العلمية من جهة ، وتفنيدها وبيان خطئها من جهةٍ أخرى . وكان الإدريسي في «النزهة» بمثابة المؤرِّخ الجغرافي في آن .

ومما يذكر أنه قد لا يكون هناك مؤلَّفٌ جغرافي حفظ لنا معلومات وفيرة ذات قيمة كبرى عن أوروبا الشمالية والغربية ، واسكتلندا ، وسواحل بحر الشمال ، وبلاد البلطيق ، وبولندا ، ورومانيا ، وشبه جزيرة البلقان ، أرضاً وشعوباً ، اقتصاداً وحياة ، مثلما فعل الإدريسي . وبعضهم يذكر أن كشف أمريكا كان متعذراً بدون ارتقاء علم الجغرافيا على يدي الإدريسي خاصة ، بفضل خرائطه وآرائه النظرية عن الكرة الأرضية . ولعل القيمة الحقيقية لكتابه تكمن في معلوماته الغزيرة الدقيقة وخرائطه السبعين التي تقدم للعالم صورة لا تضاهيها في دقتها كل الخرائط التي كانت معاصرة أو سابقة . وبقيت جامعات أوروبا تدرِّس موجز «النزهة» لطلابها زهاء قرونٍ أربعة .

حقاً لقد كان الإدريسي ـ في نظر الكثيرين ـ أفضل من ألَّف في الجغرافيا في العصور الوسطى .

والحق أنه كانت للإدريسي ، فضلاً عن الكتاب ، إنجازاتٌ جغرافيةٌ لا تُنكر منها :

١ـ تصوره لكروية الأرض وأنها معلَّقةٌ في الفضاء «كالمح في البيضة» ، وهي تجذب كل ما عليها ومن عليها صوب مركزها كجذب مغناطيسٍ لحديد! .

٢ـ تقديره طول محيط الأرض بنحو اثنتين وعشرين ألفا وتسعمائة ميل وهو ما يعادل نحو ٤٥١٨٥كم . وهو رقمٌ ليس ببعيد عن محيطها الحقيقي وهو ٤٠٠٦٨كم! .

٣ـ قياسه خطوط العرض التي ينسبها الغربيون ، جوراً وهضماً ، إلى أوروبي يدعى «مركاتور» أتى من بعد الإدريسي بقرون .

هل كان روجر حقاً... مُسْلِماً؟!

مما يذكر أن كتاب «النزهة» للإدريسي يُعرف كذلك «بكتاب روجر» نسبةً إلى روجر الثاني ملك جزيرة صقلية . وربما في ذلك بعض الحق ، ألم يكن الملك نفسه هو صاحب المشروع الذي أسرع بإنجاز الكتاب؟ وألم يهده الإدريسي لروجر عرفاناً وتقديراً وتقربا؟ . . . وبعد هذا الإنجاز ازداد تقدير روجر لعالمنا بالفعل ، فقرَّبه منه أكثر وأكرم وفادته ، وميَّزه على أقرانه من علماء النصارى ، مما جعل بعض المتعصبِّين منهم يتهمون روجر الملك باعتناقه الدِّين الإسلامي ، بسبب تقدييره النادر للإدريسي وإعجابه بالثقافة الإسلامية رغم انتمائه الظاهري للنصرانية! .

أرضٌ... من فِضَّة !!!

خمس عشرة سنة مضت في إعداد مادة كتاب «نزهة المشتاق في اختراق الآفاق» وخرائطه . ومع الكتاب كان العرض . عرض الإدريسي على روجر الثاني أن يعمل له نموذجاً مجسَّماً لكرة أرضية عليها أقاليم الأرض بارزة وأنهارها وبحارها غائرة . وكان المجسَّم ، كرةً عظيمة الجرم ضخمة الجسم ، كلها من فضة ، قائمة في بستان قصر الملك تسطع فوقها الشمس طوال النهار وتنعكس عليها أضواء المصابيح والقمر طوال الليل ، تروِّع ببريقها من ينظرها من بعيد ، وتكوِّن

أثراً للملك يُخلِّد ذكراه بعد وداعه الدنيا . وكانت «مادتها» أربعة وأربعين ألف وثمانمائة درهم من الفضة صبَّها صاغة بالرم .

نعم نهضت كرة الإدريسي ، ولما أُعجب بها الملك ومنها قال له عالمنا : إن العرب في الأندلس ومصر يُعلِّمون أولادهم في المدارس على كراتٍ أرضية مجسَّمة مثل هذه ، ولكن ليست - بالطبع - من فضة .

الجامع لصفات أشتات النبات

في عام ١١٥٤ كان الفراق . . . فراق ملك صديق ، فقد أسلم روجر الثاني الروح إلى خالقها . وكم حزن عليه عالمنا حزناً ألزمه بيته شهوراً ، وتولى الملك من بعده ابنه الملك «غاليام الأول» . وخشى الإدريسي على مكانه في بلاط القصر النورماني فألَّف كتاباً في الجغرافيا هو «روضُ الأُنس ونزهةُ النفس» ، وهو الكتاب الذي اشتُهر باسم «المسالك والممالك» وهو تلخيصٌ لـ «نزهة المشتاق» . وأهدى الإدريسي كتابه إلى الملك غاليام تقرباً إليه .

ومع هذا ، لم تعد للإدريسي في بلاط الابن نفس المنزلة التي كانت له في القصر النورماني ، فاعتكف في قصره بضع سنين ألَّف فيها كتابين هامين هما : «الجامع لصفات أشتات النبات» ، وهو الكتاب الذي أفاد منه ابن البيطار فوائد كبرى ، و«الأدوية المفردة» فضلاً عن ثالثٍ في الصيدلة .

والكتاب الأول ضمَّنه الإدريسي أنواع الأشجار والثمار والحشائش والأزهار والحيوانات والمعادن ، وأخذ يرتِّبها على حروف أبجدهوز ، وساق مُعْجَماً لأسمائها في لغاتٍ مختلفة كثيرة من مثل : العربية ، والفارسية ، واليونانية ، واللاتينية ، والسريانية ، والعدانية ، والهندية ، والكردية ، والتركية ، والأسبانية ، والبربرية ، والقبطية أحيانا ، وكأنه كان بكل هذه اللغات من العارفين! . وذكر منها كل مفردٍ وما يُستخرج منه من صموغٍ وزيوت وما يُستخدم فيه أو يُستخرج في العلاج والتداوى .

وقد استفاد الإدريسي في تأليفه لـ «جامع» من العلماء السابقين من إغريق

وعرب . فمن الإغريق : كتاب «الأدوية المفردة» لديسقوريدس ، وكتاب أصطفان في «المفردات» ، وكتاب جالينوس في «المفردات» . ومن العرب : كتاب «الأدوية المفردة» لحنين بن إسحاق ، وكتاب «الفائدة» لابن سرافيون ، وكتاب «النبات» للدينوري ، وكتاب «الأدوية المفردة» لخلف بن عباس الزهراوي ، وكتاب «المستغنى» للإسرائيلي ، وكتاب «الاعتماد في الأدوية» لابن الجزار ، وكتاب «المنتخب» لأبي بكر بن وحشية ، وكتاب ابن سمحون «الصيدلاني» ، وكتاب «التفهيم» لابن الكنعاني ، وكتاب أبي المطرف عبدالرحمن بن وافد ، وكتاب أبي الخير الإشبيلي ، إلخ .

ورغم كثرة المراجع التي رجع إليها الإدريسي في تأليف كتابه ، يرى مايرهوف ـ على ما يقول محمد عبدالرحمن مرحبا في كتابه «الموجز في تاريخ العلوم عند العرب»ـ أن الإدريسي كان كثير الاعتماد على القدماء من الناحية الطبية ، أما في النبات فكان مستقراً في الرأي كثير الاعتداد بالنفس جاهلاً بمذاهب القدماء! فهو لم يعرف مثلاً ثيوفراسطس ، الذي عرفه جميع علماء العرب ، كما يبدو أنه لم يعرف الكتاب المنسوب إلى أرسطو في النبات . وتنم أوصافه للنباتات عن أن معارفه في ذلك العلم كانت شخصية وغزيرة .

وقد استدرك الإدريسي في كتابه الكبير «الجامع لصفات أشتات النبات» على ديسقوريدس ، حيث نوّه عن كثيرٍ من النباتات والعقاقير التي لم يذكرها الأخير إما عمدًا أو جهلاً . ويبلغ ما أحصاه عالمنا من هذه المفردات حوالي ١٢٥ ورد ذكرها تحت ما ذكره في الأربعة عشر حرفاً الأولى من حروف الهجاء ، وهو الجزء من كتابه الذي أمكن الحصول عليه . ويُرجِّح ـ على نحو ما وجد مايرهوف ـ أن يكون الكتاب في أجزاء أربعة ، وجد منها جزءان فقط : الأول يبتدئ من حرف الألف إلى حرف الزاي ، والثاني من الحاء إلى النون . ففي كل جزء سبعة حروف وجملتها أربعة عشر حرفاً . ويشتمل الجزء الأول على ثلاثمائة وستين مفرداً ، ويضم الثاني مائتين وخمسين . والغالب أن تكون الحروف الأربعة عشر الباقية في جزئين آخرين .

زائر... «أهل الكهف»!!

تميَّز الإدريسي ، كما ألمحنا ، بكثرة أسفاره وتعدد رحلاته . وقد بدأ سياحته وهو ابن السادسة عشر ، مما يدل على نضجه المبكر ، فتجوَّل في بلاد الشمال الإفريقي ، وعرف مدنه وقراه من مثل مراكش وقطينة (في الجزائر اليوم) . وزار بعض مدن فرنسية وشاطئها الواقع على المحيط الأطلنطي ، وبعض مدن الشاطيء الإنجليزي . وفي الشرق زار مصر والشام وتجوَّل في سائر بلاد آسيا الصغرى ، وهناك زار المغارة المنسوبة إلى «أهل الكهف»[1] . ولم يكن له في حله وترحاله غير مقصدٍ واحد : العلم .

وقد عُني في زياراته للبلدان بوصف أحوالها الاجتماعية والاقتصادية وعاداتها وتقاليدها ووصف مدنها وقراها وجبالها وهضابها وبحارها وأنهارها ، وصف العالم المدقِّق ، نظرةً فاحصة ورؤيةً صادقة . وروى عنها قصصاً كثيرة وأساطير . روى قصة مغامرة كشفية بحرية قام بها شباب مسلم ، مغامرون ثمانية ، كلهم بنو عم ، من الأندلس خارجين من لشبونة (عاصمة البرتغال اليوم) في مركبٍ مشحونٍ بالماء والزاد يكفي مؤونة أشهر ، أبحروا في بحر الظلمات (المحيط الأطلسي) مدة شهر ، وصلوا بعدها إلى جزيرة رجالها طوال غلاظ شداد ونساؤها باهرات الحسن فائقات ، اتفق أنها الجزر الخالدات (جزر الكناري عند الغرب) . ويعتقد الكثيرون أن هذه الجزر هي جزر البحر الكاريبي ، وبعد أيامٍ أعادهم أميرها إلى أسفى من موانيء المغرب الأقصى .

لا أحد يعرف...!

توالت سنوات ست بعد رحيل الملك روجر الثاني عن الدنيا . وفي عام ١١٦٠ شبَّت في بالرم ثورة عارمة ضد الملك غاليام نهب فيها الثوار القصر النورماني ، ودمَّروا كرة الإدريسي الأرضية الفضية ، وأخذوا أجزاءها أمام عينيه .

---

(١) اكتُشف مؤخراً ببلدة «الرجيب» بالأردن كهفٌ يغلِّب مكتشفوه أنه لأهل الكهف ، حيث تتفق أوصافه والأوصاف القرآنية . ويبدو أن كلمة «الرجيب» تحريف للفظة «الرقيم» القرآنية .

قفل الإدريسي إلى قصره غضبان آسفا وهو يفكر في العودة إلى سبتة وربما عاد إليها بالفعل وربما بقى في صقلية ، لا أحد يعرف ، كما لا يعرف أحد أين وُوري جسده بعد وفاته .

وسواءٌ كانت وفاته في الأولى أم في الثانية ، فقد توسَّد الإدريسي ، هنا أو هناك ، باطن أرض كثيرًا ما جاب أنحاءها طولاً وعرضاً ، كاشفاً النقاب عن مكنونها مبيحاً منهاً ببعض سرِّها .

يرحمه الله ، قد غادر دنيانا في عام ١١٦٥ م وهو في الستين ونيِّف .

بين عُرْبٍ ... وعَجَمْ

طوال قرون بعد وفاته ، كم عانت ذكرى الإدريسي من تجاهل المؤرخين العرب ، وبينهم معاصروه ، لفضله . وربما تحدَّثوا عن بعض أعماله متجاهلين ذكر اسمه بقولهم «صاحب النزهة» أو «صاحب الجامع» . ومن هؤلاء المقريزي وياقوت الحموي ، ولم يُنصفه حقاً بذكر اسمه صراحةً سوى ابن خلدون وصلاح الصفدي في ترجمته له بكتابه «الوافي بالوفيات» .

وكانت وراء هذا التجاهل بل والإدانة أيضا أسباب . . .

فمن قائلٍ إن السبب كان في أن المسلمين لم يكونوا راضين عن اتصال الإدريسي بالملكٍ النورماني روجر الثاني ودخوله في خدمته .

بينما أرجع آخرون السبب في هذا التجاهل إلى أن الادريسي قد عاش في رعاية النورمان في وقت كان فيه الصليبيون والفرنجة يشنُّون حروبهم الشعواء على المسلمين في المشرقٍ ويعملون على طردهم من الأندلس .

ومهما كان السبب ، فقد كان الذين أهملوا ذكر الإدريسي يعرفون اسمه ، ويقدِّرون فضله ، ولا ينكرون عليه علومه .

هذا موقف **العُرب** . وماذا عن موقف **العجم**؟ .

في الوقت الذي أهمل فيه العرب عالمهم ، عرف الغربيون قدره في الجغرافيا وعمل الخرائط وأدب الرحلات ، فترجموا نزهة المشتاق إلى لغاتهم ، وأعادوا نشر خرائطه ، وحقَّقوا جوانب «النزهة» المتعدِّدة ، وقارنوا بينه وبين غيره من كبار الجغرافيين الغربيين وعلى رأسهم بطليموس .

وكان الألمان أكثر الأوروبيين اهتماماً بالإدريسي كتابةً عنه ونشراً لخرائطه ولأجزاء من كتبه ، يلحق بهم آخرون من المستشرقين الأسبان والروس والفنلدنيين والفرنسيين والنمساويين والسويديين والإيطاليين الذين كان لهم الفضل في إصدار أول طبعة من كتاب نزهة المشتاق في ختام القرن الميلادي السادس عشر ، وهي أقدم طبعة أوروبية ظهرت لهذا الكتاب بحروفٍ عربية ، تلتها بالغرب في القرون التالية ، طبعاتٍ أُخر عديدة .

(٣٤)

أبو جعفر الغافقي

Abu Jaafar al - Ghafeki

صاحب كتاب الأدوية المفردة

(؟ - ٥٥٩هـ) (؟ - ١١٦٤م)



شكل رقم (٨٤) : الغافقي

كان مُقلاً في التأليف من غير ما نقص في الجودة ، رحَّالاً من أجل العلم عالماً ومتعلماً ، ملحوظ التواضع ، موضوعي المنهج ، يزكو العلم - في رأيه - دائماً بالإنفاق . ألم تعرفه؟ . إنه أبو جعفر الغافقي (شكل رقم ٨٤) .





فرارُ... العلماء!

هو أبو جعفر أحمد بن محمد الغافقي[١] ، مجهول المولد معلوم الممات . عُرف بالغافقي نسبةً إلى غافق ، تلك المدينة التي كان بها مسقط رأسه والتي تقع بالقرب من قرطبة . عاش في فترة كانت الدولة الإسلامية في الأندلس في غاية الفوضى والاضطراب بسبب المتعصبين الإسلاميين الذين حاربوا الفكر الحر وقاوموه ، معتبرين العلماء المفكرين زنادقة ملحدين ، مما اضطر كثيرين إلى هجر الأندلس مولِّين إلى بلاد الشرق وأفريقيا .

تفصيل ذلك أن الخلافة الأموية في الأندلس قد ضعفت في نهاية القرن العاشر للميلاد ، مما جعل فئةً من المتعصبين يضطهدون أحرار الفكر

---

(١) هناك آخر يلقب بالغافقي ، هو محمد بن قسوم بن أسلم الغافقي . وهو طبيبٌ من أطباء القرن السابع الهجري ، اشتُهر في مجال الرمد وعلاجه .

ويطاردونهم . ولما هاجم البرابرة مدينة الزهراء وخرَّبوها عام ١٠١٣م وقضوا نهائياً على الأسرة الأموية عام ١٠٣١م ، انهارت القصور الشامخة ونُهبت المكتبات العامرة وفقدت كتبها ومخطوطاتها النادرة . وانعكاساً لاضطراب الحالة السياسية في البلاد ، وكبح جماح المفكرين ، خمدت الحركة الفكرية ، ومال العلماء إلى التستر بآرائهم والتكتم ، ولم يجد بعضهم مناصاً من الفرار إلى بلادٍ أُخر .

مؤلَّفات الغافقي

لم يكن الغافقي من علماء العرب الذين أكثروا من التأليف ، بيد أنه تميَّز عن غيره بالجودة والأصالة والدقة والإيجاز . وقد قضى عالمنا طويلاً في الترحال طلباً للعلم ، فزار العديد من البلاد العربية والإسلامية متتلمذاً على كبار علمائها . وعندما عكف على التأليف أخرج مصنفاتٍ ثلاثة لها وزنها في مجالي النبات والصيدلة ، هي :

١ـ كتاب الأدوية المفردة .

٢ـ كتاب منتخب كتاب جامع المفردات .

٣ـ كتاب الأعشاب .

وبالكتب الثلاثة نال الغافقي شهرته ومنها وبها كان علو كعبه وخلود ذكره .

ومن أسفٍ أن إنتاج الغافقي ، قد ضاع معظمه إلا النزر القليل وهو في ذلك غير متفرد ، شذرات نقلها من أتوا خلفه كابن البيطار على الأخص ، وذلك بسببٍ من الحالة السياسية المزرية والمتردية التي مرت بها الدولة الأموية في الأندلس على أيامه .

كتاب الأدوية المفردة

أشهر كتب الغافقي وأبقاها . . .

مرجعٌ للأطباء والنباتيين والصيادلة عبر التاريخ . به وصفٌ علميٌ لنحو ألف صنف من الأدوية البسيطة : خواصها ، ومنافعها ، وطريقة استعمالها ، فضلاً

عن أسمائها بكل من العربية واللاتينية والبربرية ليتمكن من الإفادة منه نفرٌ غير قليل من المهتمين . استقصى فيه الغافقي ما ذكره علماء الإغريق من مثل ديسقوريدس وجالينوس بأوجز لفظ وأتم معنى ، ثم ذكر ما تجدَّد للمتأخرين من الكلام في الأدوية المفردة[1] ، فضلاً عما اكتسبه عن ا لنبات من خبراتٍ شخصيةٍ نتيجة رحلاته المتكررة لملاحظة الكثير منها في شتى بقاع الأرض .

وقد نشره عام وفاته ، وعنه نقل العالم النباتي ابن البيطار ، واعتمد عليه علماء العرب في تركيب الأدوية المركَّبة[2] . وفيه فرَّق مؤلِّفه بين مهمتي الطبيب والصيدلاني : الأول لتشخيص الداء ووصف الدواء ، والثاني لصنع الدواء وتحضيره ، ولا يتدخَّل أحدهما في عمل الآخر .

والحق أن الغافقي بكتابه هذا ، وجهوده الأخرى المحمودة ، ليعد من أعظم الصيادلة أصالةً ، وأرفع النباتيين مكانةً في العصور الوسطى الإسلامية . ومن أسباب اهتمام عالمنا بعلم النبات ، اهتمام العشَّابين آنذاك بمعرفة خصائص الأعشاب الطبية ؛ لأن النباتي هو الطبيب والطبيب هو النباتي ، فالصلة بين المهنتين قريبة وجد وثيقة . ولما كان الطب من أهم العلوم في ذلك الوقت إن لم يكن أهمها لارتباطه بصحة الإنسان ، فكان ذلك هو الدافع الأساسي وراء تفاني الغافقي في هذا الميدان .

والكتاب في مجمله من أبرز عوامل تقدم علمي النبات والصيدلة التي استندت عليها صناعة الأدوية الحديثة . كما كان ذا مكانة مرموقة بين علماء أوروبا ، فقد بات زمناً يدرِّس في جامعاتهم ومعاهدهم العليا ، ولا يزال صيادلة كثيرون ونباتيون يرجعون إليه فيجدون فيه بغيتهم! .

عن ... المؤلِّف

للغافقي في دراسته النبات منهجه الذي يقوم على الاستقصاء والاستنتاج

---

(١) الأدوية المفردة : هي العقاقير الأصلية في صورتها النباتية أو الحيوانية أو المعدنية .

(٢) الأدوية المركبة : هي العقاقير المركبة الناتجة عن جمع عقارين مفردين أو أكثر ، وكان العرب يسمونها «الأقرباذين» .

المبنيين على الملاحظة المقصودة والتجربة المدقّقة ، نفس منهج الكثيرين من علماء العرب ، لذا اختلفت مؤلَّفاتهم تماماً عن مؤلَّفات الحضارات الأُخر التي كانت تقوم على النقل .

وقد أثنى على عالمنا معاصروه : تواضعه ملحوظ ، ومنهجه موضوعي ، وجهده واضح ، وعلمه غزير ، سما بنفسه وصقل روحه . قضى معظم حياته في طلب العلم وتدريسه ، نبراسه في ذلك ما يؤمن به العلماء من أن «العلم يزكو بالإنفاق» .

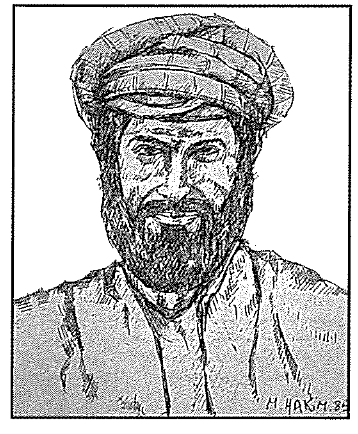
(٣٥)

أبو زكريا بن العوّاَم

Abu Zakariya ibn al - Awwam

صاحب كتاب الفِلاحة

(القرن السادس الهجري)



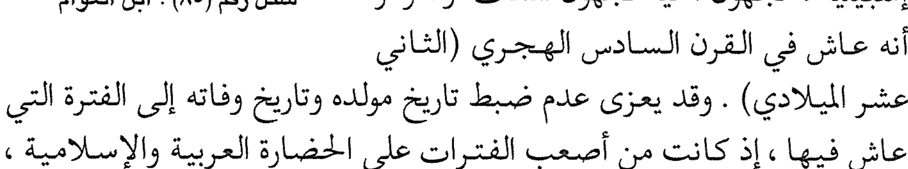
شكل رقم (٨٥) : ابن العوّام

بكتابٍ واحدٍ اشتُهر ، ومن الكتب ما شَهَرَ صاحبه وهو ذاته بقي واشتهر . ذلك ابن العوَّام (شكل رقم ٨٥) . . .

* * * * *

مجهول المحيا.. مجهول الممات!

هو أبو زكريا محمد بن محمد بن أحمد بن العوام الأشبيلي الأندلسي . نما وترعرع في إشبيلية . مجهول المحيا مجهول الممات! والمتواتر أنه عاش في القرن السادس الهجري (الثاني



عشر الميلادي) . وقد يعزى عدم ضبط تاريخ مولده وتاريخ وفاته إلى الفترة التي عاش فيها ، إذ كانت من أصعب الفترات على الحضارة العربية والإسلامية ، فترة غروب هذه الحضارة العملاقة في الأندلس .

درس أبو زكريا العلوم المنتشرة في عصره ، كالنبات والحيوان والطب والفلك والعلوم الزراعية القديمة كالزراعة اليونانية والرومانية والنبطية .

كتابُ الفِلاَحَة

ولع ابن العوام بعلوم الزراعة بصفةٍ خاصة ، وقام بتجارب عديدة في هذا المجال في جبل الأشرف بالقرب من مدينة إشبيلية ، حيث التربة خصبة والمناخ معتدل والنبت متنوع من تينٍ وعنبٍ وزيتون . وكانت محصلة

دروسه وتجاربه كتابٌ قيِّمٌ مشهورٌ في الزراعة الأندلسية . دعاه «كتاب الفلاحة» . وقد ظنَّه ابن خلدون موجزاً لكتاب «الفلاحة النبطية» لابن وحشية ، لكنه غيره ، وإن كان عالمنا قد استعان به واستفاد منه استفادته من العلماء السابقين . ولم يذكر هذاالكتاب ابن خلكان ولا حاجي خليفة ، ولكن يعود فضل لفت نظر العلماء إلى مخطوطته الكاملة في مكتبه الأسكوريال ، إلى العالم اللبناني ميخيائيل الطرزي ، منظم تلك المكتبة في القرن الثامن عشر .

ويعد هذا الكتاب من أثمن الكتب الزراعية القديمة ، حيث لم يؤلِّفه صاحبه إلاّ بعد أن قام بتجارب زراعية عديدة تأكدت له صحة نتائجها ، وكان يسجِّل ما يصل إليه منها ، ويدِّون ما يشاهده في أثناء زيارته لجبل الأشرف وغيره من المناطق . وقد عُرفت من الكتاب نُسخٌ ثلاث أصلية : الأولى كانت في مكتبة الأسكوريال ثم نُقلت إلى مكتبة لندن ، والثانية في مكتبة ليدن ، والثالثة في دار الكتب الوطنية في باريس وهي غير كاملة . ويُرجَّح أن ابن العَّوام ألَّف كتابه في حدود عام ٥٥٣ هـ . وأول من اهتم بنشر الكتاب المستشرق الأسباني بنكويري Banqueri . حيث أخرج طبعته الأولى مع ترجمة أسبانية في مجلدين كبيرين في مدريد عام ١٨٠٢ ، ثم طُبع في إشيبلية عام ١٨٧٨ . كما للكتاب ترجمة فرنسية قام بها موليه Mullet في باريس عام ١٨٦٥ .

وتبدو لمطالع كتاب الفلاحة أصالة صاحبه العلمية ، ومقدرته على حسن العرض وجمال التنسيق ، كما تبدو له أكثر نظريات الكتاب قيِّمة للغاية ، على ما في بعضها من آراءٍ لا تنطبق على العلم الحديث .

والمؤلِّف يُنوِّه مراراً بالتجارب التي أجراها في جبل الأشرف ، مما يظهر أنه كان يعتمد كثيراً في نتائجه على تجاربه ، غير مقتصرٍ في ذلك على النقل من المؤلَّفات القديمة . إلا أنه لم يهمل ، على كل حال ، الانتفاع بآثار القدامى من علماء النبات والزراعيين . وهو يذكرهم معترفاً بفضلهم ومُسْهِباً في إطراء من

كتب منهم بالعربية . ومن أهم هؤلاء :

١ـ أبو حنيفة الدِّينوري : صاحب «كتاب النبات» ، والذي تقدَّمت معالجتنا التفصيلية له في هذا الفصل .

٢ـ أبو عبدالله محمد بن إبراهيم بن الفاضل الأندلسي : الذي عاش قبل عام ٤٦٧هـ . وقد ألَّف كتاباً ضخماً في الزراعة ، وأخذ ابن العوَّام عنه نظرياتٍ زراعية مهمة .

٣ـ إبراهيم بن محمد بن البصل الأندلسي : وهو من أشهر علماء الزراعة القدامى . وقد ألّف كتاباً في الفلاحة فُقد مع غيره من الكتب الكثيرة .

٤ـ أبو عمر أحمد الحجاج : الذي عاش في إشبيلية في منتصف القرن الخامس للهجرة ، وألَّف كتاباً في الزراعة ذكر فيه نباتاتٍ بأسماء يونانية ولاتينية .

٥ـ الحجاج أحمد الغرناطي : الذي عاش في القرن السادس الهجري . وقد ألَّف كتاباً مختصراً في الفلاحة .

أما مضامين كتاب الفلاحة ، فمدوَّنة في جزئين كبيرين : يضم الأول ١٦ فصلاً والثاني ١٨ فصلاً . وفي عجالة ، نذكر مضامين أهم الفصول .

الفصول الستة عشر للجزء الأول هي :

١ـ معرفة الأراضي وأنواعها : الحمراء والصفراء والبيضاء والطينية والحجرية والجبلية والمعدنية .

٢ـ أنواع الزبل العضوي ومنافعه ، ورماد بعض النباتات بعد حرقها .

٣ـ أنواع المياه ، ونبش الآبار ، وكيفية معرفة وجود المياه في غور الأرض .

٤ـ كيفية إنشاء الجنائن ، وتنظيمها ، وإعداد الأغراس فيها ، وكيفية تربية الأشجار .

٥ و٦ـ كيفية غرس النصوب في البساتين والوقت المناسب لذلك .

٧ـ كيفية زراعة شُجيرات الزيتون وتطعيم نصوبها ، وزراعة بقية الأشجار المثمرة

كـالخرنوب ، والكستناء والعنَّاب والفستق والكرز والتفاح والرمان والتين والسفرجل والمشمس والدراقن والخوخ والليمون والنخل والصنوبر وغيرها .

٨ـ عرضٌ لمختلف أنواع التطعيم والمحافظة عليها بعد نموها .

٩ـ تقليم الأشجار المثمرة .

١٠ـ الأعمال الزراعية التي تجرى بعد النصب ، لكلٍ من الزراعات ووقت عملها .

١١ـ تسميد الأشجار ، والأسمدة الموافقة لطبيعة الأرض .

١٢ـ ري الأشجار المثمرة ، والفصول الموافقة للسقاية .

١٣ـ الإخصاب الاصطناعي للأشجار .

١٤ـ طرق مكافحة الأمراض التي تصيب الأشجار المثمرة وتأثير الضباب والصقيع .

١٥ـ الطرق الواجب إجراؤها لإعطاء الثمار طعماً طرياً .

١٦ـ طرق حفظ كلٍ من الحبوب والبذور والأبصال والعنب والزبيب وسائر الثمار المجفَّفة .

والجزء الثاني يضم فصولاً عن زراعة كلٍ من القمح والشعير والأرز والذرة والسمسم والقرع واليقطين والبطيخ والخيار والخس والقنبيط وغيرها .كما يضم فصولاً عن تربية البقر والغنم والماعز وانتقائها والأطعمة التي توافقها ، وكيفية إعداد الحظائر ، وأنواع البيطرة ، وأهم أمراض الماشية والدواجن وكيفية علاجها .

وقد استفاد من «كتاب الفلاحة» كثيرٌ من العلماء من عُربٍ وعجم عندما نُقل إلى لغاتهم ، حيث بقي كتاباً منهجياً مقرراً على الطلاب المتخصِّصين في الزراعة . وفي الكتاب ، كما ألمحنا ، تطبيقاتٍ مفيدة ، كما يتميز بالتوثيق التاريخي الذي يُعنى به العلماء المعاصرون . فعالمنا عاش إذن في القرن الثاني عشر الميلادي ، ولكن بعقلية القرن العشرين! .

ومن أسف أن مؤلَّف ابن العوَّام القيِّم هذا لم يُحقَّق التحقيق اللائق ، في الوقت الذي اهتم به علماء الغرب ، حيث ترجموه لأهميته إلى كلٍ من الأسبانية والفرنسية والإيطالية .

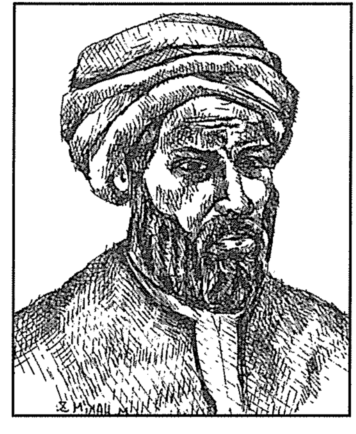
وقد انتفع بتطبيقات ابن العوَّام في كتابه ، عرب الأندلس ثم الأوربيون فيما بعد ، فقد صار العرب أعرف بخواص الأراضي وكيفية إعداد السماد بما يلائم هذه الخواص ، كما أنهم أدخلوا تحسينات جمَّة على طرق الحرث والغرس والسقي والجني ، وهذا ما جعل الأندلس في العهد العربي جنة من جنان الدنيا . ولا زالت هناك محاصيل زراعية تُزرع في أسبانيا حتى اليوم لا توجد في البلاد الأوروبية ولكن لها نظائر في البلاد العربية .

إن «كتاب الفلاحة» لابن العوَّام سِفْرٌ كله فوائد . يرينا ، على ما أوجز ، ما كانت عليه زراعات الأمم القديمة ، ثم ما بلغته من الرقي في الأندلس وسائر البلاد الإسلامية إبَّان الفتح الإسلامي الزَّاهر . إنه ـ بحق ـ موسوعة زراعية كاملة تتألَّف من أربعة وثلاثين فصلاً ، تعرض لـ ٥٨٥ نبتة بينها ٥٥ نوعاً من الأشجار المثمرة . وأن الزراعة في أوروبا لم تكن لتخطو لولا علماء العرب الذين أخذوا علوم الأقدمين وأضافوا هم إليها من خبراتهم وواقع تجاربهم .



(٣٦)
موفّق الدِّين البَغْدَادِي
Muwaffaq El-Din al-Baghdadi

صاحب كتاب الإفادة والاعتبار
(٥٥٦ - ٦٢٩هـ) (١١٦١ - ١٢٣١م)


شكل رقم (٨٦) : البغدادي

هو العالم الموسوعي الذي كان له في كل فروع المعرفة الإنسانية باعٌ طويلٌ وباع ، وخاصة علم النبات إذ كان فيه بارزاً ، والطب فهو أحد رُوَّاده . إنه موفَّق الدِّين البغدادي (شكل رقم ٨٦) . . .

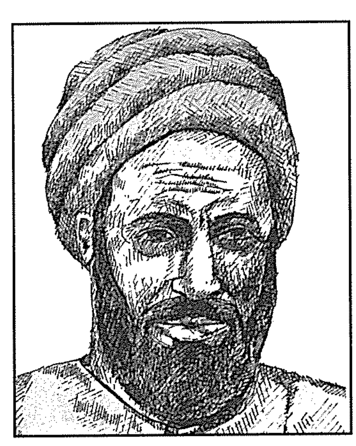
* * * * *

ابن اللَّباد

هو الشيخ الإمام الفاضل موفَّق الدِّين أبو محمد عبداللطيف بن يوسف بن محمد بن على بن أبي أسعد البغدادي المعروف بـ«ابن اللَّباد» . مُوصلي الأصل ، بغدادي المولد . نشأ في دار علم ، فأبوه من علماء الحديث والقراءات ، وعمه من كبار الفقهاء . ظهرت عليه الفطنة والنجابة مذ حداثته . تتلمذ على ابن الأنباري ، وحفظ «أدب الكاتب» لابن قتيبة ، و«الإيضاح» للفارسي و «الكامل» للمبرد ، و«الأصول» لابن السَّراج ، و«العروض» للتبريزي ، كما درس الرياضيات على ابن نائلي وابن يونس[1] ، (شكل رقم ٨٧) ، ودرس النحو وعلم الكلام حتى

---

(١) هو أبو الحسن على بن أبي سعيد عبدالرحمن بن أحمد بن يونس المصري . ولد في مصر ومات بها في شوَّال من عام ٣٩٩هـ . وهو من مشاهير الرياضيين والفلكيين الذين ظهروا بعد البتاني وأبي الوفاء البوزجاني . . ويعده المستشرق سارتون من فحول علماء القرن الرابع الهجري ، وقد يكون أعظم فلكي ظهر في مصر . من أهم آثاره «الزِّيج الحاكمي» الذي أمره العزيز الفاطمي أبو الحاكم بوضعه و «غاية الانتفاع في معرفة الدوائر والسمت من قبل الارتفاع» و«التعديل المحكم» و «جداول السمت» و«جداول في الشمس والقمر» .



شكل رقم (٨٧) : ابن يونس

صار حجة في العربية . مليح العبارة كثير التصنيف ، كان مشهوراً بالعلوم عارفاً بعلم الكلام معتنياً بصناعة الطب . وقد تتلمذ كذلك على كتب أرسطو وكرَّس نفسه للطب والنبات ، أشرف الدراسات عند العرب .

بين موفَّق الدِّين.. وصلاح الدِّين

كان موفَّق الدِّين من علماء العرب المعجبين بالسلطان صلاح الدِّين الأيوبي[١] ، فحاول أن يقابله عدة مرات ، وقد تمكن من ذلك في عام ٥٨٨هـ (١١٩٢م) . وهذا انطباعه أو وصفه للمقابلة : «رأيت ملكاً عظيماً يملأ العين روعة والقلب محبة ، قريباً بعيداً ، سهلاً محبباً ، أصحابه يتشبَّهون به ، وكان مهتماً ببناء سور القدس وحفر خندقه ، يتولَّى ذلك بنفسه وينقل الحجارة على عاتقه ، يتأسَّى به الناس جميعهم ، فقراؤهم وأغنياؤهم أقوياؤهم وضعفاؤهم ، حتى العماد الكاتب والقاضي الفاضل» .

ويضيف : إن صلاح الدين كان يصطفي العلماء ويُحسن الاستماع إليهم ويشاركهم في البحث والحديث . ولعل من أسباب نجاح صلاح الدين استشارته للعلماء وكثرة جلوسه إليهم ، فلم يستبد برأي وإنما شاركهم في عقولهم باستماعه إلى مشورتهم وآرائهم . وقد قابل أهل دمشق بطلهم مقابلة الفاتحين المنقذين .

وقد كرَّمه صلاح الدين وعظَّمه وأجرى عليه راتباً ، ثلاثين دينارًا ، وأمره بالتدريس في الجامع الأموي بدمشق .

موسوعةٌ.. تمشي على قدمين!!

كان البغدادي كثير التنقل دائم الترحال بين مختلف البلدان العربية

---

(١) صلاح الدِّين الأيوبي أو صلاح الدِّين Saladin(١١٣٨ - ١١٩٣م) : أحد أعظم أبطال الإسلام . أسَّس الدولة الأيوبية عام ١١٧١م ، وهزم الصليبيين في معركة حطِّين الفاصلة عام ١١٨٧م .

والإسلامية المشهورة بعلمائها ، مثل الموصل ودمشق والقاهرة والقدس ؛ كي يتتلمذ عليهم . فقد رحل إلى مصر ولقي علماءها ، مثل ياسين السيميائي (أي المشتغل بالكيمياء) وموسى بن ميمون وكان طبيباً ، وغيرهما . ثم رجع إلى دمشق وأقام فيها زمناً ، ثم تركها وعاد إلى مصر مشتغلاً بالتدريس في الأزهر في عهد العزيز حفيد صلاح الدِّين . وقد وصف عالمنا المجاعة القاتلة التي حلَّت بمصر عام ١٢٠٠م بسبب عدم فيضان النيل في ذلك العام ، وكان ذلك في عهد الملك العادل ، كما وصف زلزالاً مدمِّراً حل بها . . مجاعة وزلزال ـ أقسى بلاء! ويبدو أن رحلته إلى مصر تركت في نفسه أثراً كبيراً فظلَّ يذكرها في كتبه ورسائله ومقالاته . تحدَّث عن النيل والأهرام ، واعتبرها معجزة الدهر ، وذكر محاولة هدمها في زمن العزيز بن عثمان بن صلاح الدِّين ، كما أثنى على قراقوش إذ كان رجلاً عظيماً خلَّد أعمالاً زاهرة في مصر . مثل بناء أربعين قنطرة من حجارة الأهرام كانت من العجائب . كما أنه كان مصلحاً كبيراً ، قضى على كثير من المظالم والمفاسد . كما أثنى على قدماء المصريين لما رأى من أعمالهم في صعيد مصر من عجب . وقد أسهب في وصف نباتات مصر وحيواناتها ، وأودع كل ذلك كتابه الشهير «الإفادة والاعتبار في الأمور المشاهدة والحوادث المعاينة بأرض مصر» .

ثم رحل إلى بيت المقدس لمقابلة صلاح الدِّين الأيوبي ليهنئه بانتصاره على الصليبيين ، حيث وصفه في هذه المقابلة ، ثم إلى دمشق مرة أخرى .

وكان البغدادي يحمل معه من الكتب ما استطاع ، ويضيف ويؤلِّف ويكمل ما ابتدأ به أنَّى حل وأقام . وكان شديد الذكاء ، سريع الحفظ ، واسع الاطلاع ، غزير المعرفة ، معتداً بنفسه ، صريحاً جريئاً لاذعاً مما جعل الكثيرين يهاجمونه ويتحاملون عليه ، وعُرف عنه تعصبُّه لعلماء العرب وخاصة العراقيين منهم يُعلِّي من قدرهم ويبالغ في تعظيمهم .

ورغم أنه كان علماً من أعلام النُّحاة ، ومحدِّثا تخرج على يديه نفر غير قليل من المحدِّثين ، وبليغاً في علوم البلاغة ، فإن هذا الجانب الفقهي الخالص كان

أضعف جوانبه! إذ قيمته تكمن كلها في العلوم العقلية كما كانت تسمى من : طب ٍ، وحيوانٍ ، ونباتٍ ، وفلكٍ ، وفلسفةٍ ، وجغرافيا ، وتاريخ . . كان موسوعة تمشي على قدمين! .

والبغدادي جُمْلةً عالم فذ ومن أعظم الموهوبين في عصره ، ساهم بجهدٍ في جميع فروع المعرفة . وكان مستقلاً في الرأي ، لا يأخذ بما سلَّم به علماء العرب من آراء علماء اليونان من مثل جالينوس في الطب وديسقوريدس في النبات وأرسطو في علم الحيوان وغيرهم ، منتهجاً منهج ابن الهيثم وابن سينا في اعتماده على الملاحظة المقصودة والمشاهدة المتأنية والتجربة العلمية المضبوطة والاستنباط المنطقي الدقيق وصولاً للحقيقة .

وكان عالمنا من الذين لا يملون القراءة ، يقضي معظم وقته في مراجعة الكتب التي ألَّفها كبار علماء العرب ، كالغزالي وابن سينا وابن حيَّان وابن وحشية وغيرهم . فمثلاً أكبَّ على كتب الغزالي «المقاصد» و«معيار العلم» و«ميزان العمل» و«محك النظر» حتى إذا مافرغ من الغزالي انتقل إلى كتب ابن سينا ، صغارها وكبارها ، فحفظ كتاب «النجاة» ونسخ كتاب «الشِّفاء» وبحث فيه . حتى إذا ما فرغ من ابن سينا انتقل إلى ابن حيَّان ثم ابن وحشيِّة ، وهكذا! .

مؤلَّفات البغدادي

عكف البغدادي على التأليف الثرى حتى إن ابن أصيبعة ذكر في كتابه «عيون الأنباء في طبقات الأطباء» أن مؤلَّفاته وصلت إلى مائة وثلاثين مؤلَّفاً! بينما زاد بول غليونجي وسعيد عبده في كتابهما «مقالتان في الحواس لعبد اللطيف البغدادي» ، ذلك العدد إلى ١٧١ مؤلَّفا بيانها كالتالي : ٥٣ في الطب ، ٤٨ في الفلسفة (منها ١٩ في المنطق و١٠ في الطبيعيات و٨ في الإلهيات و٩ في السياسة و٢ يجمعان بين المنطق والطبيعيات والإلهيات ، منهما الكتاب الجامع الكبير في المنطق والعلم الإلهي وهو زهاء عشرة مجلدات ، وقد تم تصنيفه

في نحو عشرين سنةً ونيِّف) ، ١٣ في اللغة ، ١٠ في الحيوان ، ٩ في النقد الأدبي ، ٤ في التعليم ، ٣ في التوحيد ، ٣ في التاريخ ، ٣ في الحساب والعلوم ، ٢ في السحر والمعادن ، ٢٣ متنوعة .

ومن أشهر مؤلَّفاته في **الطب** : شرح أربعين حديثاً طبيًّاً ، شرح كتاب الفصول لأبقراط ، اختصار شرح جالينوس لكتاب الأمراض الحادة لأبقراط ، اختصار كتاب منافع الأعضاء لجالينوس ، اختصار كتاب الجنين ، اختصار كتاب المني ، اختصار كتاب العضل ، كتاب في آليات التنفس وأفعالها ، كتاب الكفاية في التشريح ، كتاب النصيحتين للأطباء والحكماء ، اختصار كتاب القولنج لابن أبي الأشعث ، اختصار كتاب الأدوية المفردة لابن وافد ، اختصار كتاب الأدوية لابن سمجون ، اختصار كتب الحميات والبول والنبض للإسرائيلي ، مقالة في البادئ بصناعة الطب ، مقالة في شفاء الضِّد بالضِّد ، مقالة عن موازين الأدوية الطبية في المركبات ، مقالة في ميزان الأدوية المركبة من جهة الكميات ، مقالة في العطش ، مقالة في الحواس ، إلخ .

ومن أشهر مؤلَّفاته في **النبات** : اختصار كتاب النبات لأبي حنيفة الدِّينوري ، مختارات من كتاب ديسقوريدس في صفات الحشائش ، مقالة في النخل .

ومن أعماله في **الحيوان** : اختصار كتاب الحيوان لأرسطو .

ومن أشهر **مؤلَّفاته الأخرى** : كتاب الإفادة والاعتبار في الأمور المشاهدة والحوادث المعاينة بأرض مصر ، كتاب مختصر أخبار مصر ، الكتاب الجامع الكبير (في المنطق والعلم الطبيعي والعلم الإلهي في نحو عشرين مجلَّداً!) .

ومن أسف أن معظم مؤلَّفات البغدادي قد فُقد إلاَّ النزر اليسير الذي يوجد في بعض مكتباتٍ العالم ، ومنه كتابه الشهير «الإفادة والاعتبار في الأمور المشاهدة والحوادث المعاينة بأرض مصر» الذي تحفظ مخطوطته الأصلية في مكتبة «البودليان» في أكسفورد ، وقد عُرف هذا الكتاب في أوروبا منذ القرن الثامن عشر ، وقد تمت ترجمته إلى لغاتٍ عديدة ، منها اللاتينية والإنجليزية والفرنسية .

من مأثورات البغدادي

نصائح مفيدة ووصايا واجبة يوصي بها البغدادي مريدي العلم وطالبيه ، منها :

١ ـ لا تأخذ العلم من الكتب وإن وثقت بنفسك من قوة الفهم . وأكثر اتهامك لنفسك ولا تحسن الظن بها . واعرض خواطرك على العلماء وتصانيفهم وتثبَّت ولا تتعجَّل . ولا تعجب فمع العُجْبِ[1] العَثَار[2] . ومن لم يَعْرق جبينه إلى أبوابِ العلماء لن يُعْرِقَ في العلم ، ومن لم يحتمل ألم التعلم لم يذق لذة العلم .

٢ ـ اقرأ التاريخ واطلع على سير الأمم وتجاربهم ، تعِشْ بذلك أعماراً .

٣ ـ اتخذ من سيرة المصطفى صلى الله عليه وسلم نبراساً وهادياً . وإذا اقتفيته واقتديت به في كل أعماله وأقواله فالسعد بشراك والجنة مثواك .

٤ ـ إذا خلوت من التعلم فحرِّك لسانك بذكر الله ، حمداً وتسبيحاً واستغفاراً ، وخاصة عند نومك . وإن حدث لك مسرة تذكر الموت . وإن أحزنك أمر فاسترجع ، وإن اعترتك غَفْلَةٌ فاستغفر ، واجعل الموت نصب عينيك والعلم والتُّقى زادك لما بعده .

٥ ـ لا تتألم إن أعرضت عنك الدنيا ، فلو عرضت لك لشغلتك عن كسب الفضائل ، فقلما يتعمق في العلم ذو الثروة إلاَّ أن يكون شريف الهمة أو يثرى بعد تحصيله .

٦ ـ العلماء لا يموتون! فأعمالهم تخلدهم وإنجازاتهم امتدادٌ لهم .

٧ ـ اياك والغلط في الخطاب والجفاء في المناظرة ، فذلكم للحديث مفسدة وللضغينة مجلبة .

٨ ـ حاسب نفسك كل ليلة إذا آويت إلى منامك . فإن كسبت في يومك حسنة

---

(١) العُجْب : الزهو والخُيلاء والغرور . (المحكم) .

(٢) العَثَار : الإخفاق والتردي والفشل .

فاحمد الله ، وإن اقترفت سيئةً فاستغفره منها وأقلع عنها ، وانوِ عمل الحسنات في غدك وسَلِ الله الإعانة على ذلك .

٩ ـ إذا تمكن الرجل في العلم جاءته الدنيا صاغرة ، وأخذها وماء وجهه موفور .

١٠ ـ إيَّاك والهذر والكلام فيما لا يعني ، وإيَّاك والسكوت في موقفٍ يكون فيه السكوت ممقوتاً .

١١ ـ إذا قرأت كتاباً فاحرص على أن تملك معناه فربما لا تجده ، وإن أكببت على كتابٍ تفهمه فلا تشتغل بآخر معه .

١٢ ـ استكثر من حفظ القرآن والحديث والأشعار والحكم والنوادر والأمثال .

البغدادي.. نباتياً

البغدادي من علماء العرب الذين كان لهم الأثر الأوفى في علم النبات . . تتلمذ على مؤلَّفات كلٍ من ابن وافد والدِّينورى وغيرهما من علماء العرب في ذلك العلم . كما درس عن كثب كتاب الحشائش لديسقوريدس وعلقَّ عليه ، كما أوجز كتاب النبات للدِّينوري ، كما شرح وعلقَّ على انتزاعاتٍ من كتاب ديسقوريدس في صفات الحشائش ومقالة في النخل . كما ذكر تفصيل ما شاهده من نبات مصر وشرح بعضه وعلَّق عليه . وقد عرف الأعشاب وخصائصها الطبية . ودوَّن مشاهداته عن النبات في مختلف البقاع ، فجاء إنتاجه العلمي متكاملاً من الناحيتين النظرية والتجريبية . وكُتبه في هذا المجال غنية بالمعلومات الجديدة التي لم يتوصَّل إليها علماء اليونان أنفسهم .

البغدادي.. طبيباً

بالطب كانت علاقته وثيقة ، فقد مارسه البغدادي علماً وعملاً وتعليماً ، وله فيه الدراسات الوافرة والمختصرات المفيدة لطلابه ودارسيه ، فضلاً عن أصالة منهجه في كلٍ من الملاحظة والتشخيص والكشف عن الأسباب .

ومن إنجازاته في ميدان الطب ، نذكر :

١ ـ حاول أطباء العرب حتى نهاية القرن الثاني عشر للميلاد ألاَّ يغيروا من آراء جالينوس في التشريح ، فما قاله مُسلَّمٌ به . ولكن البغدادي تصدَّى لأبى الطب الإغريقي وعارضه وصحَّح له . قال جالينوس إن الفك الأسفل في الإنسان يتكون من عظمتين بينهما مفصل . ولكن البغدادي أكد ، في كتابه الشهير «الإفادة والاعتبار في الأمور المشاهدة والحوادث المعاينة بأرض مصر» أن الفكَّ الأسفل هو قطعة واحدة وليس قطعتين أبداً ، وقد وصل إلى ما أكدَّ بعد تأنٍّ وروية ، إذ يبلغ ما فحصه في هذا الخصوص أكثر من ألفي جمجمة بشرية! . وقد أدرك أن الخطأ الذي وقع فيه جالينوس إنما هو ناتج عن تشريحه جثث أطفال ولدوا ميِّتين ومشوَّهين ، ولو كانت الجثث سليمة لأدرك الطبيب الإغريقي الكبير الصواب .

٢ ـ كان للبغدادي فضل الريادة في التعامل مع مرض البول السكري . حقاً إن الفضل في اكتشاف هذا المرض لم يكن راجعاً إليه ، إذ الفضل يرجع إلى علماء الصين ، عندما لاحظوا في القرن الثالث الميلادي أن حلاوة البول تجتذب الكلاب! ، ثم جاء علماء الهند ليدرسوا هذا الموضوع دراسةً دقيقة في القرن السادس ، وسموا المرض «بول العسل» لحلاوة هذا السائل ولزوجته . ومن بعدهم عرف علماء العرب ، وعلى رأسهم البغدادي ، أعراضه ، مُحدِّداً إياها في استرسال البول أي كثرة التبول ، والعطش الشديد نتيجة كثرة التبول ، وهزال البدن وجفافه .

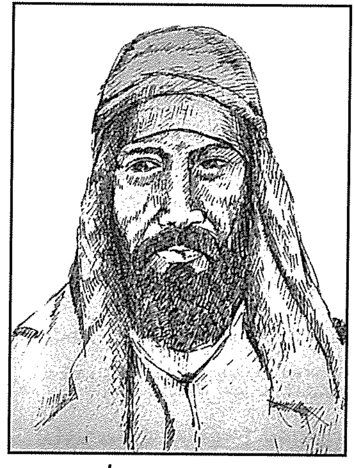
وكان الأقدمون يجهلون سبب السكر ، وهو قصور البنكرياس في إفراز الإنسولين ، ولكن البغدادي تكلَّم عن معالجة هذا المرض والأدوية المختلفة التي تنفع فيه ، كما تحدَّث عن التغذية والحمية ، وبوجوب الخلود إلى الراحة النفسية ، كما ذكر دقائق طبية تتعلَّق به ، وذلك على الرغم من عدم توفر المعلومات الكيميائية الحيوية والفسيولوجية التي يمتلكها أطباء العصر الحديث .

وفي عصر النهضة الأوروبية ، تناول الأطباء مرض السكر بالتشخيص والعلاج بدءاً من «وليس» الذي أشار إليه تعريفاً وعَرَضاً في عام ١٦٧٤ وانتهاءً «ببانتج» ومساعده «بست»[1] قَاهِرَىْ مرض البول السكري .

(١) انظر معالجتنا التفصيلية لبانتج ، والإشارة إلى مساعده بست ، في الفصل السَّابع .

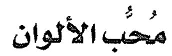
(٣٧)
رشيدُ الدَّين الصُّورى
Rasheed El-Din al-ssurie

صاحب كتاب الأدوية المفردة
(٥٧٣-٦٣٩هـ) (١١٧٧-١٢٤١م)

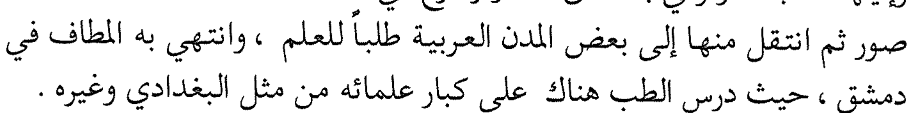

شكل رقم (٨٨) : الصُّوري

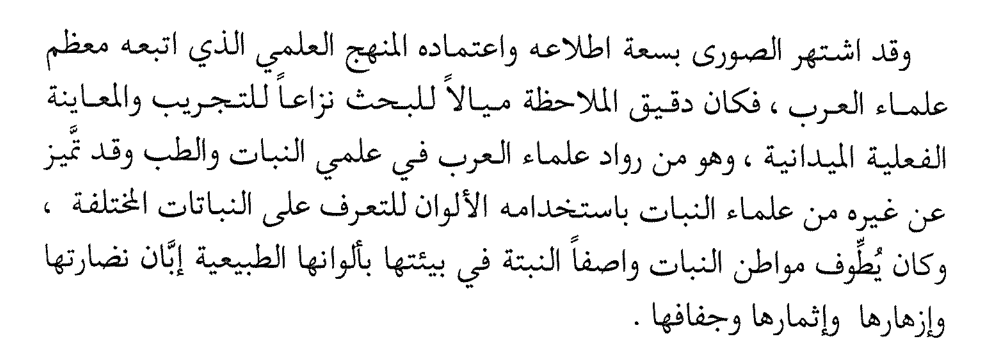
في النبات له إسهاماتٌ ومؤلَّفات ، والطب خدمه بعلمه في النبات. وبالاثنين لم ينسه التاريخ وإنما سلكه في زُمرة الخالدين والخالدات ، ذلكم عالمنا الصوري (شكل رقم ٨٨) .

* * * * *


مُحبُّ الألوان

هو رشيد الدين بن أبى الفضل بن على الصورى ،ولد في صور[١] في عام ١١٧٧م وإليها نسبته وتوفي بدمشق . نما وترعرع في


صور ثم انتقل منها إلى بعض المدن العربية طلباً للعلم ، وانتهي به المطاف في دمشق ، حيث درس الطب هناك على كبار علمائه من مثل البغدادي وغيره .


وقد اشتهر الصورى بسعة اطلاعه واعتماده المنهج العلمي الذي اتبعه معظم علماء العرب ، فكان دقيق الملاحظة ميالاً للبحث نزاعاً للتجريب والمعاينة الفعلية الميدانية ، وهو من رواد علماء العرب في علمي النبات والطب وقد تَّميز عن غيره من علماء النبات باستخدامه الألوان للتعرف على النباتات المختلفة ، وكان يُطِّوف مواطن النبات واصفاً النبتة في بيئتها بألوانها الطبيعية إبَّان نضارتها وإزهارها وإثمارها وجفافها .

(١) صور مدينة جنوبي لبنان ، ذات مكانةٌ مرموقة في التاريخ ، فهي من عواصم الفينيقيِّين قديماً .

صديقُ... الرؤساء

كان الصُّورى من العلماء العقلاء الذين نالوا ثقة أولي الأمر : فقَّربه الملك العادل أبو بكر بن أيوب (١) وذلك في عام ٦١٢هـ (١٢١٥م) وصحبه في زيارته مصر حتي صار من أقرب ندمائه ، ولما توفي عمل الصُّوري مع ولده عيسى بن أبي بكر بن أيوب وبقي في خدمته إلى نهاية حياته ، فاستمر يخدم ابنه الملك الناصر داود بن عيسى ، فقدَّره أحسن تقدير حتَّى عيَّنه رئيس الأطباء في عهده ، وبقي معه إلى أن توجه الملك الناصر إلى الكرك فأقام هو بدمشق .

الصُّورى ... ومهنتا العشابة والطب

يعد الصورى من عمالقة علماء **النبات** في الحضارة الإسلامية . وقد نال شهرة عظيمة بكتابه «الأدوية المفردة» الذي ضم بين دفتيه معظم الأدوية المستخرجة من النباتات والمعادن والحيوانات التي كانت متداولة بين علماء العرب . وكانت دراسته للنباتات والأعشاب المختلفة دراسة علمية ، تقوم على دقة الملاحظة والمعاينة وهو ما يعرف الآن بالدراسة الميدانية ، وكان يُحب أن يقدم للقارئ فكرة كاملة ومتكاملة عن مراحل حياة النبات . لذا كان يصحب رسَّاماً معه الأصباغ على اختلافها متوجهاً به إلى المواضع المختارة مثل جبل لبنان وغيره ، فيلاحظ النبات ويعاينه ويحقِّقه ويريه للمصوِّر ، فيعتبر لونه ومقدار ورقه وأغصانه وأصوله . كما كان يرى النبات للمصوِّر في مختلف مراحله : إبَّان طراوته ووقت كماله ، وحال يبسه ومواته ، فيصوره في كل حال : غضاً ، ومبرعماً ، ومزهراً ، ومثمراً ، وجافاً .

وقد زين كتابه «الأدورية المفردة» برسوم النباتات بألوانها الطبيعية ، ووصف فيه ٥٨٥ عقَّاراً منها ٤٦٦ من فصيلة النبات و٧٥ من المعادن و٤٤ من فصيلة

---

(١) ولد في المنصورة بمصر وتوفي عام ٦٢٥هـ (١٢٢٨م) في القاهرة وعُرف بالعادل لأنه كان ينشد العدل بين الناس ، لذا أجمع المؤرخون على أنه من أعظم أمراء الأيوبيِّين حكماً .

الحيوان .وهو أول كتاب مصَّور في علم النبات لغته العربية ، وقد كان عالمنا يعي تماماً أهمية الألوان للدارس والباحث .

وبالنسبة **للطب** فقد خدمه الصُّوري بعلمه في النبات . وقد أسهم في خدمة المرضى في الحروب الصليبية عندما كان في القدس . يقول عنه ابن أبي أصيبعة في كتابه « عيون الأنباء في طبقات الأطباء » :« اشتمل الصُّوري على جُمل الصناعة الطبية واطلع على محاسنها الجلية والخفية ، وكان أوحد عصره في معرفة الأدوية المفردة وماهياتها واختلاف أسمائها وصفاتها وتحقيق خواصها وتأثيراتها ، حتي تَّميز على الكثيرين من أربابها وعلى سائر من حاولها واشتغل بها وكان له مجلس للطب يترَّدد عليه تلاميذه والمشتغلون به . عرف أدوية الترياق الكبير وجمعها على ما ينبغي فظهر نفعه وعظمت فائدته» .

والخلاصة أن الصُّوري نبغ في فنيْ العشابة والطب ، فقد ظل مؤلَّفه «الأدوية المفردة» من أهم المراجع في هذا الخصوص . كما أنه أضاف إضافاتٍ جريئة وقيمِّة إلى النباتات الطبية التي كانت معروفة لدى علماء العرب واليونان ، لذا فلا غرابة أن يُسمَّى عالمنا «مؤسِّس علم النبات الحديث» وأن يتوافد عليه ويتقاطر طلاب العلم في دمشق من كل حدب وصوب ليتعلَّموا مهنتي العشابة والطب . وقد أنجب في المهنتين علماء كباراً ، كتبوا عنه وخلَّدوا اسمه وأحيوا ذكره .

ومن **مؤلَّفاته الأخرى** : كتاب «الرد على كتاب التاج البلغاري في الأدوية المفردة» وكتاب «النبات» مصَّور بالألوان .



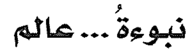
(٣٨)
ابن البَيطار
ibn-al - Baytar

إمام النباتيين
(٥٩٦-٦٤٦هـ) (١١٩٩-١٢٤٨م)


شكل رقم (٨٩) : ابن البيطار

سل عن عالم أَثْرىَ علوم النبات والصيدلة والطب مجتمعةً بعلمه وتجربته ، فلن تجد خلافاً على أنه عالم المسلمين ، ابن البيطار (شكل رقم ٨٩) الذي ساح بلاداً وبلاداً لعشقه لدراسة النبات . . .





نبوءةُ ... عالم

في مدينة ملقا ، على الشاطيء الجنوبي الشرقي للأندلس (أسبانيا الآن)كان يعيش أحمد البيطار مع زوجته نُعْمَي وابنهما عبد الله .

وذات يوم كان أحمد جالساً أمام سور بيته يعمل ، حين وفد عليه ابن الرومية[1] عالم النبات بإشبيلية ، فترك أحمد عمله ورحَّب بضيفه وحكي له قلقه على ولده عبد الله ، الدائم التجوال في الغابة وعلى شاطئ النهر وفي أحضان البساتين ، وحدَّثه عن ولعه بالأزهار والأشجار وعن خوفه عليه أن

---

(١) هو أبو العباس أحمد بن محمد بن خليل مفرج ، النباتي الأموي المعروف بـ « ابن الرومية» (٥٦٠-٦٣٧هـ)(١١٦٥-١٢٤٠م) . تعلَّم في إشبيلية بالأندلس ، وفيها ولد ومات . وقد برز في علمي النبات والصيدلة ، وكان فيهما المرجع الأوفي في عصره . زار مصر والشام والعراق ليلتقي بكبار العلماء في كل منها . من أشهر كتبه «الرحلة النباتية» الذي فقد ولم يتبق منه غير نُتفٍ ذكرها تلميذه ابن البيطار . وكان ابن الرومية ، في النبات على وجه الخصوص ، عملاقاً لايضاهيه فيه غير الغافقي .

يصير يوماً شقياً من الأشقياء ، أو أن يذهب ضحيةً للفرسان الأسبان النذلاء الذين يجوبون تلك الأماكن . كما حدَّثه عن عزوف ولده عن العمل معه في البيطرة . فضحك ابن الرومية ، وقال : لوصحَّ حدسي يا أبا عبد الله ، فابنك لن يكون بيطاراً مثلك ، وأحسبه سيصير عالماً مثلي في النبات والصيدلة ، ولسوف يأتي يوم ألتقي به وأغريه بصحبتي والتعلم على يدي . وودَّع أحمد صاحبه ، وانصرف ابن الرومية مبتعداً وقد طرح وراء ظهره كيساً عامراً بما جمعه من نباتاتٍ طبية في غابات ملقا وأحراشها ، وتوجَّه إلى جبل الفتح .

عند سفح الجبل

وعند سفح جبل الفتح رأى ابن الرومية غلاماً في العاشرة جالساً يرسم في دفتر من الذاكرة ، ولما أدركه وجده عبد الله بن أحمد البيطار ، ولما أبصر ابن الرومية دفتره ، وقد امتلأ برسوم متعدِّدة الألوان ، قال بدهشة : عجباً كيف عثرت على كل هذه الألوان ؟! فقال الغلام بزهو : من الطبيعة ، من أصباغ خلَّقتها بنفسي . ولما علم عبد الله أنه يتحدث إلى عالم النبات الإشبيلي أبو العباس أحمد بن محمد بن الرومية حدَّثه برجاء : ليتك تعلمني ياسيدي مما أوتيت علماً عن النبات : فأجاب العالم : «معملي مفتوحٌ لك يابني في إشبيلية عندما يحين الوقت المناسب لذلك» .

ومرت السنوات ، وحان الوقت المناسب ، فعزم عبدالله على الرحيل وحده إلى إشبيلية ليدرس علم النبات على يدى ابن الرومية ، وقد طمأن أمه عندما أوصته بالاحتراس من قطاع الطرق : «لاتخافي عليَّ ، فليلي سأنامه بين أغصان الشجر وفي النهار لن أسير في طريق يألفه الناس ، ومعي خنجران ويدي لاتخطيء الرمي بهما ، كما أني أجيد العَدو في خفة الفهد !» .

ومع بزوغ الفجر وإطلالة الشروق ، ودَّع عبد الله أبويه وسار غرباً في قلب الغابة قاصداً إشبيلية ، ومشى معه أبوه بعض الطريق وهو يذكِّره : «ولا تنس

يابني أن ابن الرومية عالمٌ أيضاً بكتاب الله وسنة رسوله علمه بالنبات فخذ يا ولدي حظَّك منهما على يديه ، واكتب لنا يا عبد الله مع بريد الخيل ، وزرنابين حين وحين» .

وسار عبد الله وسار حتي دخل إشبيلية في العام السادس من القرن السابع الهجري ، التاسع من القرن الثالث عشر الميلادي ، وكانت خاضعةً مثل ملقا لحكم المغاربة الموحِّدين ، وتوجَّه من فوره إلى ابن الرومية حيث رحَّب به وصحبه إلى معمله ومشتله .

لقاءٌ في المعمل وفي المشتل

أبصر عبد الله المعمل الصغير وقد ازدحم بالمناضد والدوارق والأنابيب والزجاجات المليئة بسوائل ملونة ، وقد عُنونت بأسماءٍ مختلفة ، كما كان به أجهزة للتقطير والترشيح والتكثيف . كما ذهب إلى المشتل من وراء المعمل وقد غُرست في أرضه نباتات وفي أوانٍ خزفية .

وفي المشتل صحب ابن الرومية تلميذه إلى غرفته ، وجلسا معاً جلسة صديقٍ إلى صديق . قال العالم : تذكَّر يا عبد الله أن العلم متشابك ويؤدِّي إلى بعضه البعض . الطب مثلاً تشخيصٌ وعلاج ، والعلاج أعشابٌ وكيمياء . وفي العلاج عناصر من النبات والحيوان والمعادن . ولذلك لابد للطبيب من معرفة علوم النبات والحيوان والمعادن والكيمياء .

وفي المعمل والمشتل ، كان عبد الله يقوم برسم ما تقع عليه عيناه ، لأنه ربما يكون له مثلهما في أحد الأيام .

السفر إلى المغرب

الأخبار تتواتر ، غير مريحة ولا سارة ، فقد أغار الفرنجة من البحر على ملقا وأدرك عبد الله - بعد عودته إليها - أن الأرض بالأندلس تهتز من تحت أقدام دولة الموحدين ، فقد تزايدات ضدهم ضربات الفرنجة وتفجَّرت في وجوههم خلافات القبائل والعصبيات .

وفتح عبد الله قلبه لأبويه ، وراح يحاول إقناعهما بالهجرة والرحيل معه إلي المغرب ليعرف معارف لايعلمها أستاذه ابن الرومية في علم النبات ، وهي عند عالم النبات المغربي ابن الحجاج الذي كثيراً ماحدَّث عنه وأثني شيخه ابن الرومية . ووافق الأب على مضض ، فهولا يطيق البقاء وابنه عنه ببعيد كما أنه لايستطيع حرمانه من طلب العلم . أما الأم فكانت موافقتها على الرحيل مشروطة . بماذا ؟ بالزواج من خضراء ابنة اختها واصطحابها هي وأمها إلى بلاد المغرب ، تزَّوج عبد الله من خضراء ، وفي سفرة قصيرة إلى إشبيلية هُرع لوداع أستاذه ابن الرومية ، ومع الضحي عاد إلى ملقاً وأقام مع أهله وعروسه أياماً ، بعدها صحبوه إلى ميناء ملقا مودِّعين على أمل اللحاق به ولو بعد حين .

نصيحة أبو الحجاج

رحَّب أبو الحجاج بالقادم من ملقا وظل يحادثه ، ومن قوله : يابني ، لن تجد عندي سوى القليل عن النبات . وإن أردت مزيداً فعليك بالتجوال سنين عددا في بلاد اليونان والرومان ، لتخبر بنفسك النباتات والأعشاب ، وتلقي أحفاد عالمي النبات ديسقوريدس وجالينوس ، وتأخذ عنهم معارفهم عن النباتات كتابةً ومشافهة .

فقال عبد الله متلهفاً : كم وددت ، لكني لاأعرف - ياشيخي -لغة اللاتين . فابتسم أبو الحجاج قائلاً : أعرفها ياولدى معرفة أهلها لها وسأعلمها لك مع ما أعرف من النبات ، ولسوف تلبث معنا هنا في سبتة سنين عددا إلى أن تُجيد لغة اللاتين .

واستأجر أبو الحجاج لآل عبد الله داراً ولأبيه دكاناً . وبعث عبد الله ، مع بريد البحر رسالة إلى أبيه في ملقا يستقدمه فيها إلى سبتة .

الوجه أشقر ... والعينان ملوَّنتان

أقام عبد الله مع أهله وزوجه في سبتة ، وقد طاب لهم فيها المقام ، حيث

راجت حرفة أحمد البيطار ، واتسع رزقه وكثر قاصدوه . و تفرغ عبد الله لملازمة أستاذه أبي الحجاج نصفي النهار والليل ، يتعلَّم عليه معارف النبات ولغة اللاتين .

ولما لم يعد في المغرب ثمة علم يبقى من أجله ، فقد عزم عبد الله على الرحيل إلى بلاد الإغريق (اليونانً) والرومان (إيطاليا) . وفي وداع التلميذ ، تضاحك أستاذه الثاني أبو الحجاج وهو ينظر إلى وجهه قائلاً : ولحسن الحظ يا عبد الله أن لك وجهاً أشقر وعينين ملونتين ، وهذا سيدفع عنك في بلاد الإغريق والرومان أذيً كبيراً ، وإن اخترت لنفسك اسماً من أسمائهم ولم تفضحك لهجتك العربية فلن يمسك منهم سوءا .

وعانق عبد الله أهله وأستاذه مودِّعاً ، والعيون مندَّاة بالدموع ، وعبر الشاطئ إلى سفينة كبيرة ستحمله على صفحة بحر الروم (المتوسط الآن) ، وترسو به يوماً في البندقية (فينيسيا الآن) ليهبط منها عبد الله في ديارٍ غريبة ، وكانت خضراء تنتظر وليدها الثاني الذي لن يشهد الأب مولده .

مصر... خاتمة المطاف

وتوالت سنوات سبع على عبد الله في بلاد الإغريق والرومان لم يسمع خلالها أبو الحجاج ولا أحد من الأهل خبراً عنه حتى خشوا جميعاً أن يكون عزيزهم قد صار ذكرى . حُبست أنفاس ، وقلقت أفئدة ، وضاقت صدور لطول فراق . وجاء الفرج . رسالة طال انتظارها بعث بها عبد الله بعد أن غادر بلاد الفرنجة إلى دمشق الفيحاء يخبر فيها أستاذه عزمه على الرحيل إلى مصر والاستقرار بها مابقي له في الحياة من عمر ، وعلى التردد على الشام طلباً للمزيد عن نباتات الشام ، وخاصة في غوطة دمشق التي تحيط بها كالسِّوار .

وطوى أبو الحجاج رسالة تلميذه وقد استراح قلبه وهو يتمتم : أحسنت اختيار مصر خاتمة المطاف يا عبد الله . وتوجَّه من فوره إلى دار أحمد البيطار في سبتة حاملاً معه الرسالة .

لقاءٌ ... ملكي

نزل عبد الله أرض مصر وله من العمر ثنتان وثلاثون ، حملته سفينة يونانية إلى الإسكندرية التي مافتئ أن ارتحل عنها قاصداً القاهرة الأيوبية ، حيث استقر به النوى في جزيرة الروضة في قلب النيل جنوبي المدينة .

ليلة واحدة استقر فيها عبد الله في بيته الجديد بعدها استقبله الملك الكامل عبد الله وفاجأه بأنه يعرف عنه كل شئ ، فأدرك عبد الله أن للملك عيوناً خاصة وأن مصر في حروبٍ مع الصليبيين . ولما علم الملك أن الوافد الجديد صيد لي وعالم نبات ألحقه بزمرة الصيادلة العشابين بالبيمارستان(١) (المستشفي) الناصري . ولما كانت الليلة التالية كتب عبد الله رسالة إلى أهله بسبتة يستقدمهم فيها إلى القاهرة على أول سفينة . وفرح عبد الله بلقاء الأهل في القاهرة وقد تحلقوا حوله التفاف الشهب بالبدر أو الجند بالعلم ، وهو يقرأ على ضوء مشكاة في ليلة شتاء رسالتين حملهما بريد البحر من شيخيه : ابن الرومية ، وأبو الحجاج .

ودارالقمر حول الأرض دورات ، مرت خلالها شهور ، وإذ بالملك الكامل يدعو عبد الله ويجلسه معه على مقاعد الملك ، فلما تحرَّج قال الملك : اجلس ولاتتحَّرج فنحن نعرف أقدار العلماء . العلماء ملوك كل العصور يا عبد الله . وفي ذلك الوقت ، كان الملك الكامل يعرف من مدير البيمارستان الناصري ، قدر ضيفه العالم ، ومن ثم عيَّنه رئيساً للعشّابين وقيِّماً على خزانة العقاقير بذلك البيمارستان .

وشكر عبد الله الملك ، وصمت الملك لحظة ثم قال : أشر على ياعبد الله في أمر استيلاء چاي دي بريين الطرنسى على مدينة دمياط ، فقد استمعت لرأى قادة الحرب ، وبقي أن استمع لرأي العلماء . وكان عبد الله يعلم أن الملك الكامل قد أتم الاستحكامات جنوبي دمياط إلى المنصورة ، ولكن النهر لايزال

---

(١) بيمارستان كلمة مشتقة من لفظتين فارسيتين : بيمار = مريض ، ستان = دار ، ومعناها المستشفى .

يتدفَّق ويمكن لسفن الصليبيين اجتيازه إلى الجنوب . ومن ثم قال : مولاي ، أغرق سفناً في النهر جنوبي دمياط ، فتمنع بذلك سفن العدو من التقدُّم ، ويظل النهر يجرى فلا يغرق ماوراءه من أرض مصر .

من حربٍ ... إلى حرب

رحل الفرنسيون الغزاة ، بالصلح عن دمياط بعد أن قتلوا وأحرقوا ونهبوا ما استطاعوا سنوات ثلاثاً . بعدها تفرغ الملك الكامل لإعادة بناء مصر وتعميرها . ولكن الأحوال لم تسر على مايرام . إذ جاءت الأخبار يحملها بريد الحمام بغزو الهنغاريين (البلغار الآن) للشام غايتهم دمشق الفيحاء . وهنا شعر عبد الله بأن قلبه يتمزق بين المحن التي تنزل على رؤوس الناس في ديار الإسلام : في الأندلس ، وفي مصر ، وفي الشام ! .

ورحل عبد الله مع الملك الكامل وجيشه لرد العدوان عن دمشق ، فسوف يكون الجرحى في حاجة إلى خبرته بالصيدلة والعلاج . ولما نجح الملك في كسر شوكة الحملة الصليبية الهنغارية ، أخذ عبد الله يستفيد من أيامه بدمشق في جمع النباتات والأعشاب من الشام .

مؤلَّفات ... ابن البيطار

عكف ابن البيطار على التأليف ، فكان إنتاجه غزيراً ، واستشهد كثير من العلماء بمؤلَّفاته لما لها من صبغة علمية ولما تزخربه من معارف دقيقة وأصيلة .

وقد دخل ابن البيطار في خدمة الملك الكامل ، كما قدَّمنا ، حيث كان عمدته في المسائل الطبية والعلاجية ، وجعله رئيساً على سائر العشَّابين . ولما صحبه الملك معه في رحلته إلى الشام التقى بابن أبي أصيبعة الذي أدهشه ابن البيطار وأعجبه ، ومما قاله عنه : «رأيت من حسن عشرته وكمال مروءته وغزارة علمه ما يفوق الوصف» .

وقد وضع عالمنا مؤلَّفاتٍ كثيرة من أشهرها :

١- كتاب «الجامع في الأدوية المفردة» أو «الجامع لمفردات الأدوية والأغذية» أو «مفردات ابن البيطار» :

أشهر كتبه جميعاً . يقع في أجزاء كبار أربعة . وضعه تنفيذاً للأوامر الملكية الصالحة النجمية [1] المطاعة ، يذكر فيه ماهيه الأدوية وقوامهاومنافعها ومضارها وإصلاح ضررها والمقدار المستعمل من جرمها أو عصارتها أو طبيخها والبدل منها عند عدمها . وأنه توخي في ذلك تحقيق أهداف ستة أساسية هي :

أ) استيعاب القول في الأدوية المفردة والأغذية كثيرة الاستخدام في ليلٍ أو نهار .

ب) صحة النقل فيما ذكره عن الأقدمين وحرَّره عن المتأخرين .

ج) ترك التكرار حسب الإمكان إلا فيما تمس الحاجة إليه لزيادة معني وتبيان .

د) قريب مأخذه بحسب ترتيبه على حروف المعجم مقفَّي ليسهل على الطالب ما طلب من غير مشقةٍ ولا تعب .

هـ) التنبيه على كل دواء وقع فيه وهمٌ أو غلط لمتقدم أو متأخر ، لاعتمادهم أكثر على التواتر والنقل ، واعتماده هو على التجرِّبة والمشاهدة .

و) بيان أسماء الأدوية بسائر اللغات كالعربية والبربرية واللاتينية . ولم يترك دواءً إلا أوضح فيه منفعةً مذكورة وأورد تجربةً مشهورة .

والكتاب يحتوي على مجموعة كبيرة من العلاجات المستخلصة من النبات ، الذي كان يجمع أنواعه من ساحل البحر المتوسط ومن الأندلس والشام ، والحيوان والمعدن ، إذ ورد به وصف مايزيد على ١٤٠٠ عقار منها ٣٠٠ لم يرد ذكرها في المؤَّلفات الأُخر . وقد استقصي المؤلِّف ذكر الأدوية المفردة وأسماءها وتحريرها وقواها ومنافعها وأثارها ، مبيناً الصحيح منها وما وقع فيه الاشتباه .

---

(١) يقصد الملك الصالح نجم الدين أيوب .

وقد رتّب ابن البيطار أدوية مؤلَّفه ترتيباً يستند على الحروف الأبجدية ليسهل تناولها، سارداً أسماءها بلغاتٍ شتي .

يقول ابن البيطار في مقدّمة «الجامع في الأدوية المفردة»: «استوعبت فيه جميع ما في المقالات الخمس من كتاب الأفضل ديسقوريدس بنصه، وكذلك فعلت مع جميع ما أورده الفاضل جالينوس في مقالات كتابه الست . ثم ألحقت بقولهما من أقوال المحدثين في الأدوية النباتية والحيوانية والمعدنية ما لم يذكراه، ووصفت فيه عن ثقات علماء النبات المحدثين ما لم يصفاه، وأسندت في جميع ذلك الأقوال إلى قائلها، وعرَّفت طريق النقل فيها بذكر ناقلها، فما صح عنده بالمشاهدة والنظر وثبت لدى ادخرته كنزاً سريا، وما خالف الكيفية والمشاهدة الحسية في المنفعة والماهية نبذته ظهريا، غير مُحابٍ في ذلك قديماً لسبقه ولا محدثاً اعتمد على صدقه».

والكتاب، في الحق، يعد أضخم إنتاج في مجاله من أيام ديسقوريدس وحتي منتصف القرن السادس عشر لشموله . لذا فهو أكبر موسوعة في علم الأدوية ظهرت في القرون الوسطى، ضمت بين دفتيها كامل الخبرات الإغريقية والعربية .

وقد بقي الكتاب مرجعاً مهما في جامعات أوروبا لقرونٍ أربعة حتي عصر النهضة الأوروبية، وتمت ترجمته إلى لغات عديدة، منها اللاتينيةوالتركية والألمانية والفرنسية، وطُبع غير ذي مرة بالعربيَّة، كما اختصره البعض وعلَّق عليه .

وكم عانى عالمنا في تأليفه فقد اعتمد فيه، فضلاً عن خبراته الميدانية، على أكثر من ١٥٠ مؤلَّفاً لعلماء اليونان والعرب الذين سبقوه، مما اضطره لزيارة عدد غير قليل من البلاد العربية والإسلامية وغيرها من مثل: القاهرة و دمشق والبرتغال والبلقان وفرنسا!.

٢- كتاب «المغني في الأدوية»:

وفيه وضع ابن البيطار علاجاً لكل عضو من أعضاء الجسم واحداً واحداً

بطريقة مختصرة استفاد منها أطباء عصره . وتقع مخطوطته في نحو ٢٣٦ ورقــة .

٣- كتاب «المغوب» :

به ٢٣٣٠ «فصلاً» عن الأطعمة والأدوية النباتية ، وقد عثر فيه على ٣٠٠ وصف لأدوية كانت مجهولة عند من قبله .

٤- كتاب «الأقرباذين» :

ويحتوي على مجموعة كبيرة من الأدوية المفردة ، ووصفاً شاملاً لجميع النباتات والأحجار والمعادن التي لها خواص طبية ، وقد ألَّفه ابن البيطار عندما كان مقيماً بمصر .

٥- كتاب «شرح أدوية ديسقوريدس» .

٦- كتاب «الأفعال العجيبة والخواص الغريبة» .

٧- كتاب «الإبانة والإعلام بما في المنهاج من الخلل والأوهام » .

مدرسة ... العشَّابين

أضحى ابن البيطار ، لكل ما تقدَّم ،عَلماً من أعلام العرب الذين يشار إليهم بالبنان في علمي النبات والصيدلة ، لذا استفاد من إنتاجه في هذين الميدانين علماء عرب كثيرون من مثل تلميذه الأول ابن أبي أصيبعة الذى كان يشاركه مراجعة بعض أعماله ، ويوسف بن إسماعيل الكتبي البغدادي صاحب كتاب «في الأدوية ما لا يسع الطبيب جهله» ، وداود بن أبي النصر صاحب كتاب «دستور الأعيان في الأدوية ونهاية الأغراض في علم الأمراض» ، وأبوالقاسم محمد بن إبراهيم الوزير العشَّابي صاحب كتاب «حديقة الأزهار في شرح منبت العشب والعقار» ، وداود بن عمر الأنطاكي[1] صاحب «تذكرة أولي الألباب» أو «تذكرة داود» ، إلخ .

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في نهاية هذا الفصل .

مدرسة من العشابين علماء النبات والصيدلة تتلمذوا على ابن البيطار ، نهلوا منه أو من كتبه ، مما يُحسب له ويضمه في سجل الرواد والخالدين .

حمقٌ... ونذالة!

صحب ابن البيطار زوجته خضراء في سفرةٍ إلى دمشق حيث استأجرا بيتاً متواضعاً في غوطة دمشق . ولم يكد يمر عليهما في الغوطة عام ، وبينما هما يحزمان بعض النباتات الطبية ، إذ جاءهما وفاجأهما نذلٌ أحمق من أهل الغوطة : لقد سقطت دمياط في يد لويس التاسع! ـ هكذا بلا تمهيدٍ أو تعبيد . بُهت ابن البيطار للخبر ونطق مروّعا : ماذا؟! .

أردف النذل الأحمق : نعم سقطت . ولويس يتقدم الآن بجيوشه صوب المنصورة . هنا خفق قلب عالمنا خفقته الأخيرة وسقط بثقله فوق نباتاته ، وانحنت فوقه زوجه تناديه ناشجةً ناحبة .

لم يعش ابن البيطار ليعرف أن الملك الصالح نجم الدين أيوب قد نجا بفضل الله ثم فرسانه من حصار الفرنجة ، وأنه قد مات على فراشه ، وأن زوجه شجر [1] الدر قد نهضت بالأمر من بعده وتكتّمت خبر موته ، وألحقت جيوش المسلمين بالجيش الصليبي الفرنسي هزيمةً مُنكرة ، وأسرت لويس التاسع ، وسجنته في دار ابن لقمان بمدينة المنصورة! .

بداية... ونهاية

في عام خمسمائة وستة وتسعين هجرية ، ألف ومائة وتسعة وتسعين ميلادية ، ولد عالمنا ابن البيطار بمدينة ملقا . وفي عام ستمائة وستة وأربعين هجرية ، ألف ومائتين وثمانية وأربعين ميلادية كانت وفاته بمدينة دمشق وله من العمر ستون سنة هجرية ، أو تسعٍ وخمسون ميلادية .

وبقيت ذكراه حية في تاريخ علوم النبات والصيدلة والطب في بلاد المسلمين وفي أوروبا حتى مطلع عصر النهضة الأوروبية .

---

(١) وليس شجرة الدر كما هو مُشاع .

عن ابن البيطار... تحدَّثوا

عن عالمنا كثيرا ما تحدَّثوا ، من شرقٍ ومن غرب .

فمن **الشرق** ، نعته **معاصروه** بـ «علاَّمة وقته في معرفة النبات وتحقيقه واختباره» .

وقال عنه **أنور الرفاعي** في كتابه «الإسلام في حضارته ونظمه» : «فاق ابن البيطار أستاذه أبا العباس بن الرومية ، وأصبح عَلَمَاً من أعلام النبات» .

ومدحه **عمر رضا كحالة** في كتابه «العلوم البحتة في العصور الوسطى» بقوله : «كان ابن البيطار أوحد زمانه في معرفة النبات وتحقيقه واختباره ومواضع وجوده ونعت أسمائه على اختلافها وتنوعها» .

وأشاد به **سيد حسين نصر** في كتابه «العلوم والحضارة في الإسلام» بقوله : «إن ابن البيطار أعظم عالم مسلم في علمي النبات والعقاقير ، ولقد طغت سمعته الواسعة على جميع الصيادلة في القرون الوسطى . وما من شك في أنه أعظم صيدلي منذ عصر ديسقوريدس وحتى العصر الحديث» .

ويميزه **عزالدين فراج** في كتابه «فضل علماء المسلمين على الحضارة الأوروبية» على بقية العلماء المسلمين في مجاله ، بقوله : «علماء النبات المسلمون كُثْرٌ ، بيد أن ابن البيطار على رأسهم جميعاً ، إمامهم وزعيمهم ، فهو أكثرهم إنتاجاً ، وأدقهم دراسة في فحص النبات في مختلف البيئات والبلاد ، ولجهوده القيمة الأثر الأكبر في تقدم هذا العلم» . وفي موقعٍ أخر من مؤلَّفه يقول : «كان ابن البيطار موضع إعجاب العلماء ،أغزرهم علما ، وأوسعهم خبرة ودراية . ذاكرته قوية ، مُلِمًا بمراجع اليونان ، يذكرها بلغتهم ، ويترجمها إلى العربية بدقة منقطعة النظير ، وكان ينقد هذا وذاك بأمانة وحرية رأي» .

أما **جورجي زيدان** في كتابه «تاريخ التمدن الإسلامي» فيعتبره واحداً من

استفادت أوروبا من أعماله في النبات والصيدلة ، وعليهم قامت نهضتها الأخيرة .

كما يعتبره **عبد الرزاق نوفل** في كتابه «المسلمون والعلم الحديث» أول عالم اهتم بدراسة الحشائش التي تنبت في الحقول وتضر بالمحاصيل ، وكوَّن منها مجموعات مختلفة تخص كل محصول . ومازالت فكرة تكوين المجموعات هذه الأساس الذي يلجأ إليه علماء النبات في أبحاثهم حتى الوقت الحاضر .

ومن **الغرب** ، اعترف **رام لاندو** في كتابه «إسهام علماء العرب في الحضارة» بأن إنتاج ابن البيطار في علم النبات يفوق إسهام السابقين له من ديسقوريدس إلى القرن السادس عشر الميلادي .

وهو كذلك أعظم النباتيين والصيادلة في الإسلام ، على نحو ما يقرر **ألدوميلي** في كتابه «العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي» .

مجمل قولهم أنهم به أشادوا وفي مدحه أفاضوا ، محور الإشادة والإفاضة أن عالمنا ، ابن البيطار ، كان أعظم النباتيين والصيادلة منذ ديسقوريدس وحتى العصر الحديث ، ليس في عالم الإسلام فحسب ولكن في العالم أجمع .

للنبوغ... أسباب

يمكننا إجمال الأسباب التي جعلت من ابن البيطار إماماً للنباتيين ، وخلَّدت ذكره على مر السنين في الأسباب التالية :

١ ـ ذكاؤه الفطري وعقليته العلمية الأصيلة .

٢ ـ قوة ذاكرته ، وتمكنه من بعض اللغات الأجنبية ، وخاصة اليونانية التي جعلته يستفيد من تراث الإغريق في النبات ، ويجعل منه منطلقا لوثباته العلمية الهائلة .

٣ ـ خبراته الثرية التي اكتسبها من كثرة رحلاته وأسفاره التي بدأها مبكرا وطاف خلالها كثيراً من دول العالم . فقد بدأ سياحته العلمية في

العشرين ، مسافراً إلى بلدان الشمال الأفريقي لدراسة صنوف النبات وأنواعه . ووصل مصر في عهد السلطان صلاح الدين الأيوبي ، الذي أدرك قدره ، فجعله رئيساً للعَّشابين ، وكذلك جعلته دمشق عندما وصلها في عهد الملك الكامل . ولما توفي الكامل خلفه ابنه الملك الصالح نجم الدين أيوب الذي اعتنى بابن البيطار وقدَّره . كما درس نباتات الشام ، ومنها انتقل إلى آسيا الصغرى واليونان مواصلاً فيها أبحاثه . تلك الرحلات والأسفار التي جعلت منه عالماً طبيعياً ميدانياً .

٤ ـ منهجه العلمي الذي يتميز بما يلي :

أ) الميل إلى التجريب ، والإيمان بضرورة المشاهدة والملاحظة ثم الاستنباط ، فكان في ترحاله يدرس النبات في منابته إبَّان إزهاره وإثماره ، والأرض التي تنبته ، والعوامل البيئية المؤثرة فيه .

ب) الأمانة العلمية ، شهد له في ذلك ابن أبي أصيبعة أبرز تلاميذه . فهو يذكر أن ابن البيطار لم يكن يذكر دواءً إلا ويُعَّين في أي كتاب وفي أي عدد وفي أي مقالة هو من جملة الأدوية التي شملتها المقالة . وهو إذ يضع ملاحظاته الخاصة وتعديلاته التي يراها على ما ينقل ، كان حريصاً على نسبة الفضل لأهله وإعطاء كل صاحب حقٍ حقه .

جـ) تحري الدقة والتثبت مما يقول أو يقرأ أو يسمع بالمشاهدة والنظر ، فإذا استوثق منه «اتخذه كنزاً سريا وما خالف الحس نبذه ظهريا» .

د) الالتزام بالموضوعية وعدم التحيز «غير مُحَابٍ في ذلك قديماً لسبقه ولا محدثا اعتمد على صدقه» .

هـ) رؤيته الخاصة ، فهو لم يقف من كتب السابقين ، من مثل ديسقوريدس وجالينوس وأويباسَّيوس وابن سينا وابن مسكويه والجاحظ والإدريسي والغافقي ، موقف المسلِّم بكل ما فيها ، فكثيراً ما كانت عنده موضع نقد وتصحيح ، فضلا عن تجاوزه لها بخبراته الخاصة وتجاربه الميدانية .

(٣٩)

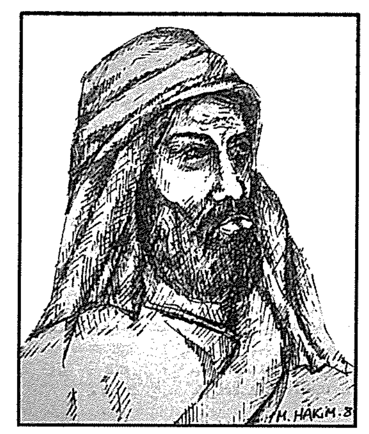
القزويني

al-Qazwini

صاحب كتاب عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات

(٦٠٥ ـ ٦٨٢هـ) (١٢٠٨ ـ ١٢٨٣م)

منتجٌ للمعرفة وليس مجرد مستهلكٍ لها ، خلَّده مصنَّفان في علوم الأرض والنباتات والحيوان . بحثت عنه في دفاترى ودواويني ، فإذا به زكريا بن محمد القزويني (شكل رقم ٩٠) . . .



شكل رقم (٩٠) : القزويني

* * * * *



هو زكريا بن محمد بن محمود الكوفي القزويني . ولد في قزوين الواقعة بين رست وطهران في شمالي إيران عام ٦٠٥ هـ (١٢٠٨م) . لم يبق طويلاً في قزوين ، بل رحل إلى العراق ليتتلمذ على يد كبار العلماء هناك أيام الخليفة المستعصم آخر بنى العباس ، فبرز في العلوم الشرعية ، ونبغ في العلوم الأُخر مثل : علوم الحيوان والنبات والأرض والجغرافيا والفلك والتاريخ . وتولَّى منصب القضاء في مدينتي واسط والحلة في العراق فكان حجة ، وبقي بهذا المنصب حتى دخول المغول بغداد ، ومنها نجا بجلده إلى دمشق حتى مات .

وينتهى نسب القزويني إلى الإمام أنس بن مالك الأنصارى النجادي ، صاحب المذهب المالكي ، مما دعا كثيرين من مؤرِّخي العلوم إلى الاعتقاد بأن عائلة القزويني انتقلت من المدينة المنورة إلى قزوين .

منهج القزويني

كان للقزويني منهجه الخاص في البحث ، فقد استقى معلوماته من المشاهدة والمعاينة ، متحرياً الصدق في كل ما يذكر أو يقول . ويتميز في منهجه بالإصرار على المحاولة وعدم قبول الفشل . يقول : «إن الإنسان إذا لم يُصب في أول مرة فليدرس الأسباب ثم ليُعِدْ المحاولة تلو المحاولة ، فهذا سبيله إلى النجاح» . ويقول : «إيَّاك أن تمل أو تفتر ، إذا لم تُصب مرة أو مرتين فقد يكون ذلك لفقد شرطٍ أو حدوث مانع ، وحسبك ماترى من حال المغناطيس ، إذا وجدته لا يجذب فلا تفقده خاصية الجذب ، بل ابحث عن العائق في عدم جذبه الحديد» .

وكان منهج القزويني في البحث يمتزج بالطابع الدِّيني ، فكثيراً ما يستشهد في كلامه بالآيات القرآنية الكريمة والأحاديث النبوية الشريفة . وكان بعيداً كل البعد عن الخرافات والأوهام التي كانت منتشرة بكثرةٍ في عصره ، بل إنه يبني معلوماته على الحقائق العلمية الثابتة .

ويدعو في منهجه إلى إعمال الفكر في المعقولات والنظر في المحسوسات والبحث عن حكمتها وتصاريفها لتظهرحقائقها . وليس المراد من النظر ـ عنده ـ مجرد تقليب الحدقة ، فالحيوان أيضا فاعله . فمن لم ير ـ على حد قوله ـ من السماء إلاَّ زرقتها ومن الأرض إلاَّ غبرتها ، فهو مشاركٌ للحيوان بل أدنى منه حالاً وأشد غفلة .

وبمنهجه هذا بحث في كثيرٍ من الموجودات ، حتى تردَّد كثير من المؤرخين في تصنيف القزويني ، فمنهم من وضعه في زمرة علماء الفيزيقا والفلك والرياضيات ، وعدَّه آخرون إمام مؤرخي العرب وجغرافييهم ، وهو يبدو في الحقيقة من كبار علماء الأرض والنبات والحيوان .

فمنهجه إذن يقوم على الركائز التالية : دقة الملاحظة ، تحري الصدق والأمانة العلمية ، الإصرار على المحاولة وعدم قبول الفشل ، الموضوعية والبعد عن

الخزعبلات ، إعمال الفكر في المعقولات والنظر العميق في المحسوسات ، الاستشهاد بالقرآن والسنة من غير تكلُّفٍ أو تصنع .

مؤلَّفات القزويني:

كان القزويني منتجاً للمعرفة وليس مجرد مستهلكٍ لها . فقد أنتج إنتاجاً جماً في جميع فروع المعرفة ، غير أنه اشتُهر بمصنَّفين رئيسين :

١ ـ **«عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات»** :

وهو أهمهما ، وقد اعتمد القزويني في تأليفه على مصنَّفات كلٍ من ابن سينا وابن الهيثم . وقد استشهد فيه كثيراً ببعض نظريات ابن سيناً بالذات وآرائه . والكتاب في واقعه ثروة هائلة من المعلومات في كلٍ من علوم الفلك والحيوان والنبات والأرض . ويزخر بالقصص اللطيفة التي تساعد القارئ على الاستمرار والمثابرة في قراءته ، على طريقة العلماء العرب في ذلك الزمان . وقد سُميَّ بهذا الاسم لمقدماته الأربع : في شرح العجب ، وفي تقسيم المخلوقات ، وفي معنى الغريب ، وفي تقسيم الموجودات .

وهو يتألَّف ـ بعد هذه المقدِّمات ـ من مقالاتٍ ثلاثٍ رئيسة : الأولى في العلويات وتشمل ثلاثة عشر نظراً (فصلاً) معظمها في الفلك ، من فلك عطارد وحتى زُحل ، فضلاً عن الشمس والقمر ، وحقيقة الأفلاك وأشكالها وأوضاعها ، وسكان السماوات (الملائكة) . والثانية في السفليات ، وتشمل أربعة أنظر (فصول) في كراتٍ أربع : كرة النار ، وكرة الهواء ، وكرة الماء ، وكرة الأرض . والثالثة في الكائنات ، وتضم ثلاثة أنظر (فصول) : في المدنيات ، وفي النبات ، وفي الحيوان . وقد لعب «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات» دوراً مهماً في أوروبا ، ليس فقط في علمي النبات والكوزموجرافيا ، ولكن في علم الجيولوجيا كذلك ، كما اعترف بذلك عالم الجيولوجيا تشارلس لايل في كتابه «مبادئ علم الجيولوجيا» الذي ألَّفه عام ١٨٣٠ ، حيث يقول : «إن ماورد في كتاب القزويني عجائب المخلوقات

وغرائب الموجودات ، من النظريات الجيولوجية ليدل على نبوغ هذا العالم المسلم وعبقريته» .

٢ ـ «آثار البلاد وأخبار العباد» :

وهو في مجلدين . وهو أول كتاب إسلامي في علوم الكون ، إذ يتناول العلم غير الأرضي . وقد جمع مادة هذا الكتاب مما قرأ وعرف وسمع وشاهد من لطائف صنع الله تعالى ، وقد بدأ القزويني كتابه ، بعد الديباجة ، بمقدمات ثلاث : الأولى في الحاجة الماسة إلى معرفة أحداث المدن والقرى ، والثانية في خواص البلاد ، وهي تنقسم إلى فصلين : الأول في تأثير البلاد في البشر ، والثاني في تأثير البلاد في بقية المخلوقات من حيوان ونبات ، والثالثة في أقاليم الأرض . وبعد المقدمات ، يفيض المؤلِّف في أخبار الأُمم الماضية وتراجم كثيرٍ من الأولياء والعلماء والفضلاء والوزراء والسلاطين والشعراء والكتَّاب وغيرهم .

ومن كتب القزويني الأخرى : كتاب الأقاليم ، وكتاب مروج الذَّهب[1] ومعادن الجوهر ، وكتاب في نظام الكون ، وكتاب في صنعة الأرض .

وقد تُرجمت مؤلَّفات عالمنا ، وخاصة المصنَّفين الشهيرين ، إلى لغاتٍ عديدة ، حيث صارا مرجعين يعتمد عليهما علماء العلوم في مختلف أنحاء العالم ، وقد انفردا بما يحويانه من معلوماتٍ علميةٍ مفيدة لكلٍ من الباحثين والدارسين على السواء .

القزويني. وعلم الحيوان

تميز القزويني في علم الحيوان وبزَّ من قبله ، إذ له في فروعه المختلفة القدح المعلَّى : علم الأجنة ، وعلم الوراثة ، وعلم البيئة ، وعلم التقسيم ، إلخ .ونُلقى فيما يلي ضوءاً على علو كعبه في كل علمٍ من هذه العلوم :

● **علم الأجنة** : بذل القزويني جهداً عظيماً في التعرف على الجنين في

---

(١) وهو غير الكتاب المشهور «مروج الذَّهب» للمسعودي (المحكم) .

الرحم ، واصفاً تكوينه ومُظهراً قدرة الخالق جل وعلا في ذلك التكوين . انظر إلى ما يقوله حول هذا الأمر في مصنَّفه «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات» : «إذا حصلت النطفة في الرحم وامتزجت بنطفة الأنثى صار المتكون منها على شكل كرة ، فتنعقد عليها - بحرارة الرحم - قشرة رقيقة كما ترى في العجين إذا وضع في شيء حار ، وتتشبَّث بها أفواه العروق التي يرد منها دم الحيض إلى الرحم . ثم إن القوة المصوِّرة بإذن الله تعالى تجمع دهنية النطفة فتأخذ منها حصة إلى الوسط إعداداً للقلب ، وعن يمينه حصة للكبد ، ومن أعلاه حصة للدماغ . ثم تخلق السُرَّة متصلة بوريدٍ وشريان . وهذا يتم في أيام ستة . ثم تأخذ بإذنه تعالى في التخطيط والتنقيط ، ويتم ذلك في خمسة عشرَ يوماً ، تصير الرطوبة فيها لحماً متميز الأجزاء ، وتمتد رطوبة النخاع ، وهو أساس البدن . وبعد سبعة أيام ينفصل الرأس عن المنكبين والأطراف من الضلوع والبطن إلى أربعين يوماً ، ثم تظهر عظامه ، وتُكسى العظام باللحم المتولِّد من دم الحيض . قال سبحانه في محكم كتابه : ﴿ثم جعلناه نطفةً في قرار مكين ، ثم خلقنا النطفة علقة ، فخلقنا العلقة مضغة ، فخلقنا المُضغة عظاماً ، فكسونا العظام لحمًا ، ثم أنشأناه خلقاً آخر ، فتبارك الله أحسنُ الخالقين﴾ (المؤمنون ١٣-١٤) .

كما تحدَّث القزويني كذلك عن وضع الجنين في الرحم ، وفي سبب الذكورة أو الأنوثة ، وفي وضع الحمل ، وخروج الجنين من الرحم .

● **علم الوراثة** : المتواتر لدى البعض أن علم الوراثة غربي الأصول ، والحق أنه يضرب بجذوره لبعض العلماء العرب الذين كان لهم فيه باع من مثل الجاحظ والقزويني . فقد تحدَّث الجاحظ في كتابه «الحيوان» عن موضوع التهجين ، لأن العرب أرادوا تحسين جيادهم وإبلهم . وأما القزويني فقد أفاض في كتابه «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات» في علم الوراثة . ونشير هنا إلى ما قاله عن البغل : «المتولِّد من فرسٍ وحمار . فإذا كان الذكر حماراً فشديد الشبه بالفرس ، وإن كان فرساً فشديد الشَّبه بالحمار . ومن عجبٍ أن كل عضوٍ

منه يكون بين الفرس والحمار . وكذلك أخلاقه ، فليس له ذكاء الفرس ولا بلادة الحمار . وكذلك صوته ومشيته بين الفرس والحمار» .

● **علم البيئة** : تطرّق القزويني في مؤلّفه «آثار البلاد وأخبار العباد» إلى تأثير البيئة في كلٍ من البشر والحيوان والنبات . ونورد فيما يلي بعض ما قاله عن تأثير البيئة في الحيوان : «الفيل لا يتولَّد إلا في جزر البحار الجنوبية ، وعمره بأرض الهند أطول من عمره بغيرها ، وأنيابه لا تعظم مثلما تعظم بأرضها . والزرافة لا تتولَّد إلاَّ بأرض الحبشة . والجاموس لا يتولَّد إلاَّ بالبلاد الحارة قرب المياه ، ولا يعيش في البلاد الباردة . والسنجاب والسمور وغزال المسك لا يتولَّدون إلاَّ في البلاد الشرقية الشمالية . والصقر والبازي والعقاب لا يفرخ أيها إلاَّ على هامات الجبال . والنعامة والقطا لايفرخان إلاَّ في الفلوات . والبطوط وطيور الماء لا تفرخ إلاَّ في شطوط الأنهار والبطائح والآجام . والعصافير لا تفرخ إلاَّ في البساتين . والحجل لا يفرخ إلاَّ في الجبال . هذا هو الغالب ، فإن وقع خلافه فتلكم الندرة ، والله الموفِّق للصواب» .

كما تكلَّم عالمنا أيضا بدقة علمية يُحسد عليها عن بعض الظواهر البيئية المهمة نذكر منها ظاهرة التكافل أو المشاركة ، وظاهرة التوازن الحيوي .

أ) **ظاهرة التكافل أوالمشاركة** : كان القزويني أول من كشف عن هذه الظاهرة ، وضمنها مؤلَّفه «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات» ومن الأمثال التي ساقها لها : التكافل بين الببر ، ذلكم الحيوان الهندي الضخم الذي يفوق الأسد قوة والعقرب التي تبني لها في شعره بيتاً! وبين الذئب والضبع ، والنمر والأفعى ، والزقزاق الذي يُنظِّف أسنان التمساح فيستفيد الأول الغذاء والثاني النظافة ، والبلشون والفيل ، حيث يتغذى الأول بالحشرات التي على جلد الفيل فيتخلَّص الأخير من بعض هوامه ، والضب الذي يستضيف العقرب في جحره موفراً لها المأوى مقابل لسعها دخيلاً يقتحم عليه بيته! .

ب) **ظاهرة التوازن الحيوي** : بيَّن القزويني الحكمة الإلهية في بقاء الأعداد المعقولة من نسل الضأن والماعز والبقر والإبل والسمك ، لأن الإنسان يعتمد عليها في غذائه ، بينما السباع التي يتولَّد منها كل سنة ستة أو سبعة لا يعيش منها إلاَّ واحد . حكمةٌ بالغة وتوازنٌ عجيب ، إذ لوعاش كل نسل الوحوش لأكلت ما يأكله الإنسان ، ولزاد عددها هي بدرجةٍ مُخيفة ، وأصبحت الحياة على الأرض في ظلها مستحيلة! .

● **علم التقسيم** : تفنَّن القزويني في تقسيمه علم الحيوان ، حيث قسَّمه في كتاب «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات» إلى أقسام سبعة هي : الإنسان ، والجن ، والدواب ، والنعم ، والسباع ، والطير والهوام ، أو اًلحشرات . وقد صنَّف الأجسام المتولِّدة إلى نامية وغير نامية . فغير النامية هي المعادن ، والنامية إما أن تكون لها قوة الحس والحركة أو لم تكن ، فإن لم تكن فهي النبات وإن كانت فهي الحيوان ، وفوق الجميع يتربَّع الإنسان . وقد وضع القزويني النبات في وضع متوسطٍ بين المعادن والحيوان ، بمعنى أنه خارج عن نقصان الجمادية الصرفة التيً للمعادنً ، وغير واصل إلى كامل الحس والحركة اللتين اختُص بهما الحيوان .

القزويني وعلم النبات

يعد القزويني من علماء النبات المرموقين ، فهو من ضاهى في هذا المجال ابن سينا والدِّينوري والإدريسي والبغدادي والغافقي والصُّوري وابن العوَّام . وقد عُرف بين علماء عصره بـ «العشَّاب» لمعرفته التَّامة بخصائص النباتات الطبية من حيث نفعها وضرها . فكان النباتي الطبيب ، والطبيب النباتي ، لقرب الصلة بين المهنتين .

وقد اهتم القزويني اهتماماً بالغاً بدراسة صنوف النبات ومنافعها ومضارها ، واعتمد بذلك على نظريات أبي بكر أحمد بن وحشية ، صاحب «الفلاحة النبطية» حول الخصائص العامة للنبات . أما أبحاثه في منافع النبات فاستند فيها على كتابي «القانون» و «الشِّفاء» لابن سينا . وبهذا كان القزويني من

علماء النبات المتخصِّصين ، وخاصة في النباتات الطبية التي تعتبر غذاءً للإنسان وعلاجا .

وقد أُعجب أحمد عيسى بك ـ على نحو ما جاء في كتاب «إسهام العلماء العرب والمسلمين في علم النبات» لعلي عبدالله الدفاع ـ بتقسيم القزويني للنبات في كتابه «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات» ، حيث يمتدحه في كتابه «تاريخ النبات عند العرب» قائلاً : «قسَّم القزويني النبات ورتَّبه إلى قسمين : الأول في الشجر وهو كل نبتٍ له ساق . والثاني في النجوم وهو كل نبتٍ ليس له ساق صلب مرتفع . ثم شرح القسمين ، الشجر والنجوم ، مرتَّبةً على حروف المعجم . وقد لا يختلف هذا التقسيم كثيراً عن التقسيم المتبع للنبات في العصر الحديث!» .

انظر إلى ما يقوله عالمنا في كتابه المشار إليه ، رابطاً فيه بين النبات والحيوان : «الشجر كل ما له ساق من النبات . والأشجار العظام بمثابة الحيوانات العظام ، والنجوم بمثابة الصغار من الحيوانات . والأشجار العظام لا ثمر لها لأن مادتها صُرفت كلها إلى ذات الشجرة ، وكذلك الأشجار المثمرة فمادتها صُرفت إلى الشجرة والثمرة . ويشبه حالها حال الذكور والإناث من الحيوان ، فالذكر أعظم من الأنثى بدناً ، لأن بعض مواد الإناث تُصرف إلى الأجنة» .

القزويني.. وعلم الأرض

للقزويني في كتابه الأشهر «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات» نظريات فلكية وجيولوجية ثبتت صحتها ،واعترف بها العلماء في شرقٍ وفي غرب . ونسوق فيما يلي بعض الأمثلة الموضِّحة :

● **دوران الأرض** : اختلف علماء اليونان حول حقيقة دوران الأرض حول محورها . فقد نادى أرستارخوس بنظرية دوران الأرض حول نفسها في القرن الثالث قبل الميلاد ، ولكن بطليموس طمسها في عام ١٣٠م ، حينما قال : إن الأرض في مركز الكون وهي ثابتة ، بينما النجوم والكواكب من حولها تدور!

وبقيت آراء بطليموس سائدةً طوال العصور الوسطى ، حتى أطاح بها تماماً في القرنين السادس عشر والسابع عشر كل من كوبرنيكوس وجاليليو على الترتيب ، وكم لقيا في سبيل ذلك عنتاً وهوانا![1] . ولكن لسان الحقيقة عندما ينطق فإنه يقول : لقد كان القزويني قبل ذلك بقرونٍ ثلاثة يؤمن بكروية الأرض ودورانها حول نفسها ، دليله في ذلك تلكم الحركاتُ الخادعة التي نراها بأعيننا لكلٍ من النجوم والكواكب في السماء . والعكس هو الصحيح ، فتلكم الحركات إنما ترجع إلى دوران الأرض حول محورها ونحن عليها ، فيُخيَّل إلينا أن النجوم والكواكب هي التي تدور حول الأرض على ما ألفنا .

● **حدوث الزلازل** : شرح القزويني كيفية حدوث الزلازل شرحاً علمياً متقناً هو ما ذهب إليه علماء القرن العشرين . فهو يفسرها بتكوين أدخنة وأبخرة كثيرة في جوف الأرض محاولةً الصعود ، فإذا لم تجد المسام والمنافذ اهتزت منها بقاع الأرض واضطربت ، كما يضطرب بدن المحموم عند شدة الحمى بسبب رطوباتٍ عفنةٍ احتبُست في بدنه وتبحث لها عن متنفسٍ في مسام جلده! .

● **تكون المعادن** : تحدَّث القزويني عن الكيفية التي تتكون بها بعض المعادن في باطن الأرض ، فأوضح أن الذهب يتكون في الجبال الرخوة ، وأما الحديد والرصاص والنحاس والفضة فتوجد في الأحجار المختلطة بالتراب الليِّن ، والكبريت في الأرض النَّارية ، والزئبق في الأرض المائية ، والأملاح في الأرض السَّبخة ، والنفط في الأراضي الدهنية ، إلخ . . والمعادن ـ عنده ـ أجسام تولَّدت من أبخرة وأدخنة تحت الأرض ، إذ اختلطت على ضروبٍ من الاختلاطات مختلفة الكم والكيف ، فهي إما قوية التركيب أو ضعيفته . وقوية التركيب إما أن تكون متطرفة وهي الأجساد السبعة ، الذهب والفضة والنحاس والرصاص والحديد والأسرب والخارصين ، وهي تتولَّد من اختلاط الزئبق والكبريت على اختلافٍ في الكم والكيف ، وغير المتطرفة قد تكون في غاية الصلابة كالياقوت

(١) سبق أن بيَّنا هذا الموضوع بشيءٍ من التفصيل ، عند معالجتنا لكلٍ من كوبرنيكوس وجاليليو في الفصل الثالث .

أو في غاية اللِّين كالزئبق . وقد اهتدى إلى معرفة كيفية تكون النفط في باطن الأرض! .

● **طبيعة الأرض** : من المعروف أن التحولات التي حصلت للكرة الأرضية تكمن في تلك التغيرات الطبيعية البطيئة جداً لها على مر القرون . وهذه الفكرة بعينها لم تغب عن القزويني ، فقد بيَّن في كتابه «آثار البلاد وأخبار العباد» تلك التحولات وذلك بتغير أماكن البحار وقشرة الأرض! .

(٤٠)

ابن النفيس

ibn - al- Nafis

مكتشف الدورة الدموية الصغرى

(٦٠٧ - ٦٨٧هـ) (١٢١٠ - ١٢٨٨م)

إنه بين المسلمين طبيبهم ، وبين مكتشفي الحياة في مقدمتهم ، كشف الكشف الصغير ولو حالفه الحظ وتقدم به خطوة لكان جبَّ بكشفه الكبير ما أتى به من بعده أحد علماء الفرنجة ، فطنطنوا له وطبَّلوا وزمَّروا ، حتى ضاع في زحمة الضجيج ما كان لعالمنا من فضل ، إنه ابن النفيس (شكل رقم ٩١) . . .



شكل رقم (٩١) ابن النفيس

* * * * *

للتين قومٌ ...وللجميز أقوام!

عاد الشاب الطويل النحيل علاء الدين علي بن أبي الحزم بن النفيس القرشي إلى قريته القرشية من حمص السورية بعد أن أتم فيها دراسته للفقه والحديث وعلوم اللغة العربية .

وفرح بعودته أبواه وأقاربه وأهل حمص جميعاً ، فسوف يكون عليٌّ عالمهم وفقيههم .ولكن عليًا بدَّد الفرحة عندما أعلن عزمه على الرحيل إلى دمشق ليدرس الطب في مستشفاها الكبير« البيمارستان النوري» . وعندما دهش والده وعارض رغبته ، رد عليه ابنه : علماء الفقه واللغة يا أبتِ في زماننا كثر ، والأطباء قلة ، وأنا أريد الطب لأعرف قدرة الله وأشفى عباده بإذنه .



شكل رقم (٩٢) ابن التلميذ

ولما أدرك الوالد صدق ولده في عزمه ، وأنه قد بلغ سن الرشـــد ، سلَّم له بما يريد . وزَّوده بالمال ، وودَّعه إلى دمشق .

ابن النفيس ...في دمشق

ولد ابن النفـــيس في نحـــو عـــام ٦٠٧هـ (١٢١٠م) ، وكانت ولاية دمشق للسلطان العادل ســـيف الدين منذ عـــام ٥٩٥هـ (١١٩٩م) . وكـانت دمـشق قـد ورثت مـجـد بغـداد الطبي ، وازدهر فـيـهـا العلم بفـضل حكامـهـا الأيوبيين الذين كـانوا يعـيـرون العلم عـامـة والطب خاصة اهتمـامـاً كبيراً ، حتى إنهم جعلوا من عاصـمـتهم مركزاً مـهـمـاً للعلوم والفنون ، وحققوا فيها نهضة تعد الثانية في حضارة العرب .

وقـد ظلت دمـشق واحـة هادئة وسط عـالم سـاده الاضطراب ، تحـفظ فلول العلماء في الشرق . ومن مظاهر تلك النهضة مكتبة وبيمارستان : المكتبة التي أنشـأها نور الدين مـحُـمـد بن زنكي واسـتـودعـهـا عـديداً من نفـائس الكتب ، والبيمـارسـتان الذي اجتذب أمهر أطباء عصره ، جلهـم من بغداد ومن تلاميذ الطبيب النصراني الشهير أمين الدولة بن التلميذ (شكل رقم ٩٢) [1] البغدادي الأصل . و قد حمل هؤلاء معهم نسخاً من أشهر المؤلفات كقانون ابن سينا .

---

(١) هو أبو الحسن هبة الله بن أبي العلاء صاعد بن إبراهيم المعروف بابن التلميذ ، على اسم جده لأمه .كان أبوه طبيباً وجده لأمه كذلك وأكثر أهله كُتَّاباً . تعَّمق في العربية كما تبحَّر في الفارسية والسريانية ، كما كان عارفاً بالمنطق والفلسفة والأدب والموسيقى ، وفضلا عن الطب . حسده طبيب آخر مشهور ، هو أبو البركات هبة الله بن ملكا اليهودي (انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الثامن) ، ووشى به لدى الخليفة المقتفى لأمر الله ، ولكن لما استوثق الخليفة من زيف الوشاية حنق على أبي البركات وأمر بقتله ، ولكن ابن التلميذ تشفَّع له فعفى عنه الخليفة واكتفى بإبعاده . وجعل ابن التلميذ رئيساً للحكماء و«ساعوراً للبيمارستان العضدي » في بغداد . والسَّاعور هو الرئيس الناظر المتفقد للمرضى ، وبقي في مهمته حتى وفاته في عمر الرابعة والتسعين سنة ٦٥١هـ / ١١٦٥م . وكان من أخلاق ابن التلميذ الرصانة ، والجد ، وصون اللسان علي لطف روح ، وسرعة خاطر ، ولذة حديث . وأجمع المؤرخون على سعة علم ابن التلميذ في الطب ودقة نظره وحسن معالجته وصحة حدسه وقوة فراسته . ومن مؤلَّفاته : شرح أبدال الأدوية لجالينوس ، كتاب أقرباذين ، أقرباذين الموجز البيمارستاني ، مختارات من كتاب الحاوي للرازي ، شرح أحاديث نبوية تشتمل على طب .

وقد تتلمذ ابن النفيس على مهذب الدين عبد الرحيم علي المسمى «الدخوار» والمتوفي عام ٦٢٨هـ (١٣٣٠م) ، والذي عني في بداية حياته العملية بأمراض العيون في البيمارستان النوري بدمشق .ثم عيّنه السلطان سيف الدين أخو صلاح الدين الأيوبي وخليفته رئيساً لأطباء سوريا ومصر حوالي عام ٦٠٧هـ (١٢١٠م) . وكان الدخوار أستاذ ابن النفيس وابن أبي أصيبعة في آن ، وقد أوصى بتحويل بيته ومكتبته ـ بعد موته ـ إلى مدرسة للطب ، وتم ذلك فعلاً ، فأنشئت المدرسة «الدخوارية» . وفضلاً عن الدخوار تتلمذ ابن النفيس في دمشق علي عمران الإسرائيلي .

وكان عمران يزامل الدخوار في علاج المرضى في البيمارستان ، وابن النفيس وابن أبي أصيبعة يتدربان فيه معهما على الطب .وكانت طريقة تعلمه في البيمارسان تمتاز بالتدقيق في تفحص المرضى ومتابعة مظاهر المرض في تطورها واستجابتها للعلاج والتباحث مع الزملاء والطلاب من غير قيد أو حرج ، وهي الطريقة «الإكلينيكية» الصحيحة التي لم يأخذ بها الغرب إلاّ مؤخراً في عهد «سيدنهام» [١] في لندن و«بورهاف» [٢] في ليدن بهولندا .

في ذلكم الجو العلمي السليم المبني على الخبرة والأصالة نشأ عالمنا قبل أن يرسله من كان بيدهم زمام الحكم من الأيوبيين إلى مصر مع طائفة من زملائه ، من مثل ابن أبي أصيبعة وعبد اللطيف المهندس ويوسف السني .

ابن النفيس ...المصري!

لم يكن شأن الطب في مصر ، عندما وطئ ابن النفيس أرضها ، أقل منه في سائر الدول العربية ، بل في صدر الإسلام كان متفوقاً عليه في بغداد ، وقد استقى العرب في أول عهدهم به من طب مصر الكثير .

---

(١) توماس سيدنهام Thomas Seedenham(١٦٢٤ - ١٦٨٩) : طبيب إنجليز ي سمي «أبقراط أوروبا» ، أعاد إلى الطب أهمية التفحص الإكلينيكي .

(٢) هرمان بورهاف Herman Borhave (١٦٦٨ - ١٧٣٨) : طبيب هولندي اشتهر بمعالجة الملوك والباباوات .

ولنا أن نتصور ابن النفيس في القاهرة وأهل الحي ، في جزيرة الروضة ، يشيرون بهيبة واحترام إلى شيخ طويل نحيل أسيل الخدين تنم مشتيه وسيماؤه على دماثة في الخلق ورقة في المعاملة ، وهو يتجول في الحواري بين منزله والبيمارستان بجوار قصر الفاطميين أو في مدرسة «المسرورية» حيث كان يدرس الفقه .

وكان بيته في الجزيرة فخماً ضخماً يتألق (شياكة) وينضح بالأناقة ، به مكتبة عامرة وسرر فاخرة وفيه مجلس شرقي وثير مفروش بالبسط والحرير ، وإيوان يلقى فيه كل مساء أهل العلم من الفقهاء والأطباء وأهل السلطان من الأعيان والأمراء وكان البيت من السعة والخير بحيث يأكل فيه الجميع ويسهرون ويسمرون بل ويبيتون .

وكان ابن النفيس ـ الذي لم يسبق له الزواج ـ لا يزال يعيش أعزب بلا زوج ولا ولد . وكان رده على من يعاتبه : العلم والزواج خطان متوازيان ، أبداً لا يلتقيان! .

وفي القاهرة عايش عالمنا أحداثاً وأحداثاً ، من أهمها هجوم هولاكو على بغداد وهدمها عام ٦٥٦هـ(١٢٥٨م) ، والوباء الذي اجتاح مصر عام ٦٧١هـ (١٢٧٢م) والذي شارك ابن النفيس في مكافحته وعمره إذ ذاك ثنتان وستون سنة . ووقف الشيخ الطبيب مع أطباء مصر يقود الحملة لمكافحة ذلكم الوباء القتّال شهوراً ستة حتى غلبه ، فنال بنصره هذا مكانة مرموقة لدى حكام مصر وشعبها ، وتوجه أهل مصر بلقب « المصري» : فصار يعرف باسم علاء الدين علي بن أبي الحزم بن النفيس القرشي المصري! وفتحت له كنوز الدنيا كما فتحت له أبواب العلم من قبل في الفقه والطب .

ابن النفيس ...والدَّوران في الإنسان

● **الصورة قبل ابن النفيس :**

ارتبط اسم ابن النفيس بدراسته كيفية حركة الدم في جسم الإنسان .وحين نذكرحركة الدم حريٌّ بنا أن نميِّز بين «الحركة» و « الدوران» ،

ذلك أن فكرة «الدورة» Circulation ، أي الحركة في دائرة ، لم تنشأ إلاَّ في القرن التاسع عشر وأن كلمة دورة استعملها «سيزا لبينو» أول مرة في عام ١٥٧١ في هذا المعنى .

وقبل أن نعرض لنظرية ابن النفيس في هذا الخصوص ، حريٌ بنا أن نستعرض أولاً النظريات التي دان بها العلماء من قبله . ويمكننا تحديد ملامح الصورة حول دوران الدم في مراحل خمس أساسية هي :

١ – **المرحلة الأولى** : وهي السابقة لأبقراط وجالينوس ،وهي حقبة أطباء مصر الفرعونية : والمعلومات التي وصلتنا عنها بتراء ، تتمثل في النتف القليلة التي وردت في برديات «إبرز» و«سميث» و«برلين» من كتابي« القلب» و «الأوعية » بسبب سرية التعاليم الطبية وعدم إفشائها للأغراب . ومع ذلك فإن تلك النتف تدل على أن المصريين القدماء عرفوا النبض بل لعلهم عدُّوه كذلك ، وأنهم فطنوا إلى علاقته بالقلب ، فقالوا إن القلب يتكلم عن طريق النبض في كل الأعضاء ، وأن الأمراض تسري عن طريق الأوعية إلى كل أنحاء الجسم .

٢ – **المرحلة الثانية** : مرحلة العهد الإغريقي القائم على أبقراط : الذي قال إن الكبد هو الأصل في الدم وفي حركته . فيصل الغذاء «الكيلوس» إليه من الأمعاء عن طريق الوريد البابي ، فيتحول فيه إلى دم مشحون بالروح الطبيعي ، ثم ينتقل منه عن طريق الوريد الأجوف إلى البطين الأيمن ومنه إلى بقية الجسم عن طريق الأوردة ، أي أنه في حركة مد وجزر متواصلة تختلف كل الاختلاف عن الحركة الدورية . أما القلب فكأنه جيب من الوريد الأجوف لا أثر له في حركة الدم ، يدخله الدم ليتخلص مما يكون قد علق به من شوائب ثم يعود مُطهَّرًا إلى الأوردة ومنها إلى الأعضاء . أما الشرايين فكانت عند أرسطو ، تحوي هواءً ومن هنا كانت تسميتهاArtery المشتقة من هواء Air ، ووظيفتها نقل الدم من الرئتين اللتين كان يقتصر عملهما على التبريد .

٣ ـ المرحلة الثالثة : في العصر السكندري القائم على «هيروفيلوس» و«إيرازسترافوس» : اللذين أوشكا أن يصلا ، في القرن الثالث قبل الميلاد ، إلى نظرية الدورة الدموية .

فهيروفيلوس ، وإن كان متأثراً بنظرية الروح ، إلاأنه عرف أن الشرايين هي أوعية دموية ولا تحتوي على هواء ، كما أنه أظهر دور القلب في حدوث النبض ، وشبَّه حركات القلب بحركات الرئة ، وميز بين الدم الوريدي والدم الهوائي «الشرياني» ، وذكر أن التنفس لا يحدث في الرئة وإنما في الأنسجة . وهي نظرية تنطوي على بعض الخطأ ولكنها تدعو إلى التعجب لاقترابها من كيمياء الأنسجة الدقيقة ! .

أما إيراز سترافوس فقد اقترب أكثر من الحقيقة . إذ إنه وصف سير الدم من الكبد إلى القلب عن طريق الوريد الأجوف ثم من القلب إلى الرئتين عن طريق « الشريان الشبيه بالوريد» ، ووصف صمامات الأورطي والقلب ووظيفتهما وتصور القلب على هيئة مضخة توزع الدم «المُهوَّى» إلى الجسم كله . وفوق كل هذا فإنه افترض وجود منافذ نهائية بين الجهازين الشرياني والوريدي ، تعادل ما نسميه الآن الأوعية الشعرية ، إلا أنه ظل يعتقد أن حركة الدم تنشأ في الكبد ، كما لم يميز تمييزاً دقيقاً بين الدم الشرياني والنفث الهوائي .

وهذه التعاليم لهذين العالمين السكندريين ، والتي كانت تداني الحقيقة ثم نسيت فيما بعد ، كانت قد تأثرت بالتعاليم المصرية القديمة كتلكم التي تناولت النبض .

٤ ـ المرحلة الرابعة : وهي التي قامت على جالينوس في القرن الثاني الميلادي : وفيها اتخذ جالينوس نظريات الدروة القديمة قاعدة بنى عليها نظريته المشهورة ، بعد أن لاحظ أمرين جديدين : أولهما أن الأوردة الواردة إلى القلب أكثر اتساعاً من الأوعية الصادرة عنه ، وثانيهما أن قطع الشريان

يؤدي إلى نزف دموي ، وأضاف إلى الصورة تنقيحاً و«رتوشاً»مهمة . إذ أوضح أن الدم بعد وصوله إلى البطين الأيمن يمر عبر الحاجز الموجود بين البطينين عن طريق مسام غير مرئية إلى البطين الأيسر ، حيث يمتزج بالهواء الحامل للروح الحيوي القادم من الرئتين عن طريق الأوردة الرئوية (التي كانت تسمى الشرايين الوريدية) . إن هذا الدم ، بعد أن يتشبع بالروح الحيواني في المخ ، يُوزَّع على الجسم بأكمله عن طريق الشرايين ، ثم يعود إلى القلب عن طريق الشرايين ذاتها ، أي أنه يخضع لحركة مد وجزر .

فكأن الجهاز الوريدي في هذا التأويل منفصل تماماً عن الجهاز الشرياني ، فيما عدا المسام المزعومة في حاجز البطينين ، وكانت الحركة في كلٍ من الجهازين مدّاً وجزراً من القلب والرئتين إلى الأحشاء والعكس .

وقد استقرت تلك النظرية طوال القرون الوسطى الأوروبية حتى القرن السابع عشر على الأقل في التعليم الرسمي ، وسجلها ليوناردو دافنشي في لوحاته التشريحية المشهورة .

٥ ـ المرحلة الخامسة : القائمة على ابن سينا : فقد أخذ الشيخ الرئيس بصفة عامة بنظريات جالينوس ولكنه ـ وقد انتمى إلى الفلاسفة المشّائين - أضاف إلـي هذه النظريات بعض المعلومات الخاطئة التي استقاها من أستاذه أرسطو . تلك المعلومات التي كان جالينوس قد أنكرها وبيَّن زيفها قبله بنحو ثمانمائة سنة أو يزيد . ومن ذلك قوله إن قلب الإنسان به ثلاثة بطون . وهو ما يوافق قول أرسطو من أن عدد البطينات يتوقف على حجم الحيوان! .

● ابن النفيس والدورة الدموية الصغرى :

تضاربت الآراء ، كما تقدم ، على مر الزمان حول كيفية انتقال الدم في جسم الإنسان بدءاً من الفراعنة فالإغريق فأطباء المدرسة السكندرية ، فابن سينا .

ولكن ابن النفيس حسم الأمر : إن الدم يدور . فهو يمر من التجويف الأيمن

إلى الرئة ويخالط الهواء بها ، ثم يعود من الرئة عن طريق الشريان الوريدي (الوريد الرئوي) إلى التجويف الأيسر بالقلب ومنه يوزع على سائر الجسم .

بهذا الرأي قدَّم عالمنا لعلم الطب نظرية جديدة تقول بدورة للدم بين القلب والرئة ، وبين الرئة والقلب . فوضع بذلك أساس « الدورة الدموية الصغرى» أو«الدورة الرئوية» .

ولو تقدم ابن النفيس خطوة بكشفه هذا لقال أيضاً بالدرورة الدموية الكبرى في سائر الجسم ، من القلب إلى الجسم ، ثم من الجسم إلى القلب ثم من القلب إلى الرئة ، ثم من الرئة إلى القلب ، ومن القلب إلى بقية الجسم . . .وهكذا .

سُبحان مظهر الحق

كشف ابن النفيس عن الدورة الدموية الصغرى في القرن الثالث عشر للميلاد . . . ثم جاء «وليم هارفي» الإنجليزي بعده بقرونٍ أربعة ليصف الدورة الدموية الكاملة ، الصغرى والكبرى ، في كتابه «دراساتٍ تشريحية تحليلية لحركة القلب والدم في الحيوان» ،ولم يُشر في كتابه هذا بحرفٍ إلى مصادره العربية أو الإيطالية .

وهنا ظن علماء الطب في العالم كله طوال القرون التالية أن هارفي هو مكتشف الدورة الدموية الصغرى ، وغفلوا عن كشف ابن النفيس لها أول مرة .

وأراد الله أن يظهر الحق . . .

فقد فوجئت الأوساط الطبية في العالم بطبيب مصري عالم ، هو الدكتور محيي الدين التطاوي[1] ، يعلن في العقد الثالث من القرن العشرين ، في أثناء دراسته في كلية طب برلين ، عن عثوره على مخطوطة «شرح تشريح

---

(١) ولد محيي الدين التطاوي في ٧ أكتوبر عام ١٨٩٦ في محلة منوف بمصر ، ودرس في طنطا والقاهرة حتى حصل على الشهادة الثانوية في عام ١٩١٨ ، وفي عام ١٩٢٠ التحق بكلية طب برلين ، وبعد تخرجه عمل بوزارة الصحة حتى توفي عام ١٩٤٥ وهو يقاوم وباء التيفوس فمات شهيد الواجب .

القانون»«لابن النفيس ، ويتقدَّم بها عام ١٩٢٤ في رسالة لنيل الدكتوراه في الطب من جامعة «فرايبورج» بألمانيا موضوعها « الدورة الدموية طبقاً لابن النفيس» ، وفيها يؤكد أن ابن النفيس هو المكتشف الأول للدورة الدموية الصغرى قبل هارفي بنحو أربعة قرون .

وذهل أساتذة التطاوي والمشرفون عليه ، ولجهلهم بالعربية لغة مخطوط ابن النفيس ، لم يصدقوه ، وأرسلوا بنسخة من رسالته إلى الدكتور«مايرهوف» الطبيب والمستشرق الألماني وكان وقتها يقيم بالقاهرة وطلبوا منه الرأي في ذلك ، ولم يكد ما يرهوف يطلع على الرسالة والمخطوط المفقود ، حتى كتب إلى أساتذة التطاوي والمشرفين عليه يؤكد صحة كل ما جاء بها من معلومات! .

تمرد الصَّيادلة ...والعطَّارين!

ظلَّ ابن النفيس يمارس الطب في البيمارستان الناصري بالقاهرة . وكانت طريقته في العلاج تعتمد على تنظيم الغذاء أكثر من اعتمادها على الأدوية والعقاقير . وهذا مما نفرَّ منه الصيادلة بالطبع ، ففي تلك الطريقة كساد لبضاعتهم وبواركبير .

وذات مرة كان عالمنا يجلس أمام دكان أحد أصحابه العطارين على أريكةٍ خشبية ، ويتنبه إليه بعض المارة فيتوقفون عنده لمشورته في دواءٍ لما ألمَّ بهم من داء : فهذا يشكو من قرحة وذاك من برد أو إسهال . فيصف البليلةَ للأول واللحم المطهو بالتوابل للثاني والخروب لمن كان به إسهال . فيضيق صاحبه العطَّار لأنه يعوق رزقه .

وفي مرة أخرى قدم إليه أحد المرضى وهو جالس عند صديقه العطار وسأله عن علاج لورم في يده ، فلما فحصه قال في تواضع : أعرف صفة الورم وأتفهمٍ أسبابه ، ولكنني لا أعرف له علاجًا فالتمسه عند غيري! ويغضب العطار ثانيةً لأن ابن النفيس لم يصف له دواءً مما يبيعه في دكانه ، كما يعجب من أن صاحبه على شهرته في الطب قليل الخبرة في العلاج . ويُبدِّد ابن النفيس ما

كان من أمر صديقه العطار : لقد شغلت نفسي بعلم الطب في ذاته ، وحسبي بين زملائي دقة التشخيص وعليهم هم حُسن العلاج .

التأليف ... في الحمَّام!

كان ابن النفيس في الأيام التي لا يُدعى فيها إلى البيمارستان ينكب على التأليف في الطب آناً وفي علوم الفقه واللغة آونة أُخر . وكان وهو يؤلِّف يجلس على منضدة واطئة ووجهه إلى الحائط وقد برى له خادمه عشرات الأقلام فقد كان وهو يؤلِّف يتدَّفق في كتابته إملاءً من خاطره كالسيل إذا انحدر ، فإذا كلَّ القلم رمى به وأمسك بغيره كي لا يضيع الوقت في بري قلم ! ولشدة تركيزه فيما يكتب كان ينسى أن يشرب قدحاً حين يظمأ وينسى أن يأكل والطعام مُعد له ومجهزٌ .

كان يؤلف من صدره ، وبغير مراجعة ، وهو على ثقة بما يكتب ، ويلومونه إن أفرط في التأليف ، فيجيبهم : لو لم أكن على ثقة من أن مؤلَّفاتي ستعيش من بعدي عشرة آلاف سنة ، ما كتبت فيها حرفاً! .

وكانت شهوة التأليف تتملَّكه أحياناً بقوة لا يستطيع منها فكاكاً ، فتحفزه إلى رمي ما في يده وحصر كل فكره في الكتابة متأثراً بنوع من الوحي حتى في أغرب الأماكن . دخل الحمَّام مرة ليغتسل ، ولكنه سرعان ما خرج إلى مسلخ الحمَّام وطلب دواة وقلماً وورقًا وأخذ في تصنيف مقالة في النبض ، وبعد أن أنهاها عاد ودخل الحمَّام ليكمل غسله! .

ومثلما كانت ذاكرة ابن النفيس باهرة وحاضرة وثقته بنفسه كبيرة ومطلقة ، كانت عقليته الناقدة نادرة . فقد انتقد كلاً من جالينوس وابن سينا ، ولم يعارضه أحد أطباء مصر في هذا الانتقاد ، فقد كانوا يجلون عمله ويحترمونه ويعتبرونه «ابن سينا الثاني» أو« ابن سينا عصره» .

مؤَلفات ابن النفيس الطبية

كان عالمنا ، لما تقدم ، كثير التأليف سريعه ، ملماً بكل ما كتب قبله وموهوباً

بقوة نقدية نادرة . وهو إذ يصف جالينوس بالعيِّ والإسهاب ، كان على العكس يُعظم كلام أبقراط حتى شرح كتبه كلها مطولة ومختصرة . وهو إذ انتقد ابن سينا إلاَّ أنه كان يجله ويحفظ له كليات القانون ، ولا يشير على مشتغل في الطب بغير القانون ، وهو الذي جسَّر الناس على ذلك المؤلَّف العظيم . ولعل شغفه بكتابات ابن سينا وشرحه لها وتعليقه عليها سبب نعته بـ «ابن سينا الثاني» .

وكان كريماً سخياً بمعلوماته مُوصياً بوقف داره وما جمعه فيها من كتب للبيمارستان المنصوري . وقد يكون استعداده لمشاركة تلاميذه في معلوماته السبب في أنه قيل عنه إنه : « الحبل الذي لا يعلق به إلا الغريق السالم ، لم يبق إلا من اغترف منه غرفة بيده وأخذ منه حلية لمقلده» ، كما قيل عنه إنه ، «كان لا يحجب نفسه عن الإفادة ليلاً أو نهاراً» .

ومن أسف أنه لم يبق من سيل كتاباته إلا النزر اليسير . ولعل السبب في هذا أنها كانت ، بسبب كبر أحجامها ، لما يصعب استنساخه . وربما كشف المنقِّبون في خزائن الكتب في المستقبل عن شيءٍ مما ضاع منها ، كشرح الإشارات ، أو مقالته في النبض أو شروح كتب أبقراط غير التي وصلتنا .

ومن أهم مؤلَّفاته الطبية التي نعرفها :

١ـ **الشامل في الطب** : وهو موسوعة طبية شرع في كتابتها في ثلاثمائة جزء ، لم يُقَّدر له أن يكتب منها سوى ثمانين . وهي الآن وقفٌ بالبيمارستان المنصوري بالقاهرة . ويُرجح أن عالمنا قد قصد بهذا المؤلَّف الضخم تجميع كل ما وصل إليه الطب في زمانه فيما يضاهي موسوعة «الحاوي» للرَّازي[١] . وقد وجدت الأجزاء الثمانون منه في مكتبته بعد وفاته ، وإنها لتشهد بطول باعه وعلو كعبه وصبره العظيم على التصنيف والتأليف ـ فماذا لو كان امتد به العمر ليزيدها إلى الثلاثمائة ! .

(١) تقدمت الإشارة إليها في الفصل الخامس عند حديثنا عن أبي بكر الرَّازي .

٢ ـ **كتاب موجز القانون** : وهو شرح مقتضب تناول كل أجزاء القانون في الطب لابن سينا فيما عدا التشريح ووظائف الأعضاء ، مما جعله سهل التناول ومحببا من الوجهة العملية لمارسي الطب ، لذا انتشر في كل بلاد الشرق ، كما كثرت ترجمته إلى اللغات الأجنبية من إنجليزية وتركية وعبرية بعناوين مختلفة مثل : «حل الموجز» ، و« المُغني في شرح الموجز» . كما كثرت التعليقات عليه ، وأولها يكاد يعاصره وهو لأبي إسحق ابراهيم بن محمد الحكيم المتوفي عام ١٢٩١أي بعد ابن النفيس بسنواتٍ ثلاث .

٣ ـ **شرح تشريح القانون** : وهو مؤَلفٌ ضخم في نحو ثلاثمائة صفحة ، ويعد من مفاخر الطب العربي ومآثره . .وهو الذي تقدَّم ذكره عند الكلام عن اكتشاف ابن النفيس للدورة الدموية الصغرى .

٤ ـ **كتاب المختار من الأغذية** : وهو يعنى بالغذاء في الأمراض الحادة ، وقد يكون مستلهماً من كتاب أبقراط « الغذاء في الأمراض الحادة» ، وقد لقب ابن النفيس في عنوانه بـ «الرئيس» .

٥ ـ **شرح فصول أبقراط** : وهو مخصص لأشهر كتابات أبقراط الذي كان ابن النفيس من أشد المعجبين بها .

٦ ـ **كتاب المهذب في الكحل** : وقد ذاع صيته في زمانه ،ولم يصل إلينا منه سوى نبذة تتعلق بالرمد وأمرض العيون ، اقتبسها منه صدقة بن إبراهيم الشاذلي الذي عاش في النصف الثاني من القرن الرابع عشر للميلاد .

٧ ـ **شرح تقديمات المعرفة** : وهو تعليقٌ على تكهنات أبقراط .

٨ ـ **تعليق على كتاب الأوبئة لأبقراط** .

٩ ـ **شرح تشريح جالينوس** [١] .

١٠ ـ **شرح مسائل حنين بن إسحق** .

---

(١) نسبته لابن النفيس ليست أكيدة .

١١ ـ شرح مفردات القانون .

١٢ ـ تفاسير العلل وأسباب الأمراض .

١٣ ـ الهداية في الطب .

ابن النفيس ...الذي لا يعرفه أحد!

يتبادر إلى الذهن طبه كلما صافح الآذان اسمه ، ذلكم ابن النفيس . ولكن الحق أنه لِمَ يكن طبيباً فحسب ، وإنما كان له في مجالات من المعرفة أُخر باع وأبواع . ولم لا؟ أليس هو « أخو العلم ووالده » ! وإنه « لم يكن على علمٍ واحدٍ بمختصر ولا شبَّهه بالبحر إلا مختصرا!» ومن تلك المجالات :

١ ـ **النحو** : ألَّف فيه «طريق الفصاحة» . ورغم أنه لم يقرأ في علوم اللغة ، كما كان معاصروه ينتقدونه ، غير «الأنموذج الزمخشري» علي ابن النحاس ، إلا أن بن النحاس كان يقول : «لا أرضى بكلام أحدٍ في القاهرة في النحو إلاَّ ابن النفيس !» .

٢ ـ **المنطق** : وله فيه مؤلَّفان : الأول «شرح كتاب الهداية في الفلسفة لابن سينا والثاني « شرح الإشارات» وهو كتاب ابن سينا الرئيس في المنطق .

٣ ـ **الفقه** : وقد تولى تدريسه بمدرسة المسرورية بالقاهرة ، وكان من أعيان المذهب الشافعي ، حتى إن تاج الدين السبكي ترجم له في كتاب« طبقات الشافعية» الذي تناول أعيان هذا المذهب . ومن مؤلَّفاته في هذا الشأن« شرح كتاب التنبيه في فروع الشافعية لأبي اسحاق إبراهيم الشِّيرازي» .

٤ ـ **الحديث والسيرة النبوية والشريعة** : وله فيها مؤلَّفات ثلاثة رئيسة هي : «الرسالة الكاملية في السيرة النبوية » و«مختصر في علم أصول الحديث» و«فاضل بن ناطق » وهو جدالٌ فقهيٌ يرد فيه على «حي بن يقظان » لابن طفيل . وفيه انتصر لمذهب أهل الإسلام وآرائهم في النبوات والشرائع والبعث الجسماني .

الوصية

امتد الزمان بابن النفيس في القاهرة ردحاً بلغ ستاً وخمسين سنة حتى وصل به العمر ثماني وسبعين . وهو قد شهد خلال عمره بمصر الكثير : أواخر الدولة الأيوبية ، ودولة المماليك البحرية من بدايتها إلى نهايتها ، وقيام دولة المماليك البرجية التي أسسها السلطان قلاوون ، وفي ظل الدول عاش الانتصارات والهزائم ، وعاصر أمجاد شعب وانتكاساته .

وتتوالى الأيام ويتوق عالمنا إلى المزيد . ولكنَّ شعوراً يخالجه فجأة بقرب النهاية . فيتناول قلما ليكتب على ورقة وصيته . ماذا بها يا ترى؟ لقد أوصى فيها بمالٍ لخادمه وجاريته والبيمارستانً المنصوري الجديد الذي كان السلطان قلاوون مؤسس دولة المماليك البرجية قد أمر ببنائه ، كما أوصى لهذا البيمارستان أيضاً ببيته ومكتبته .

خارت قوى عالمنا فحمل نفسه حملاً من مجلسه ، وفي يده وصيَّته ، ومشى بوهن حتى تمدَّد على سريره ووضع الوصية تحت وسادته . وفي اليوم السادس من ملازمته الفراش ، وكان يوم جمعة ، أسرع الخادم في ظلمة الليل يجمع له الأطباء الذين أيقنوا ـ بعد فحصه ـ أنه في يومه الأخير . وأشار أحدهم عليه بتناول شيء من الخمر ، زاعماً أن فيه برءاً من علته . فقال له العالم العليل : لا لن ألقى الله تعالى وفي أحشائي شيءٌ من خمر .

وعند السحر ، في نفس اليوم ، بعث ابن النفيس بوصيته للسلطان قلاوون ثم أغمض عينيه إلى الأبد ، في اليوم الحادي والعشرين من ذي القعدة في العام السابع والثمانين وستمائة للهجرة ، الثامن والثمانين ومائتين بعد الألف الأول للميلاد .

وفي الصباح ، هب العلماء والأعيان إلى بيته وحملوه على أكتافهم ، وصلُّوا عليه في المسجد ثم ساروا به ، يتقدمهم السلطان قلاوون ، ليوسدوه الثرى .

(٤١)
كمال الدين الدَّميريّ
Kamal El- Din al- Damiri

بوفون العرب

(٧٤٥ - ٨٠٨ هـ) (١٣٤٤ - ١٤٠٥م)

شاملٌ في المعارف ، بيد أنه في علم الحيوان كان العالم والعَلَمْ وله فيه موسوعة كبرى هي أشهر مؤلفاته وأبقاها . . .

* * * * *

أستاذٌ... بالأزهر

هو كمال الدين أبو البقاء بن موسى بن عيسى بن علي الدَّميري المصري الشافعي الملقب بـ«أبي البقاء» أو«بوفون[1] العرب» . ولد في دميرة مركز طلخا دقهلية عام ١٣٤٤م ، وعاش في القاهرة . كان في ريعانه خياطاً ! ولكنه لم يهمل طلب العلم . تفنَّن بالفلسفة والأدب وعلم الحديث والفقة وعلم الحيوان ، وتصدى للجلوس علي كرسي التدريس في الأزهر الذي يُعَدُّ آنذاك من المراكز التي لا يصل إليها إلا كبار العلماء في العلوم الإسلامية . أدى فريضة الحج مرات خمساً ، ومكث بمكة المكرمة عشرين عاماً (١٣٧٩ - ١٣٩٩م) يتلقى العلم على كبار العلماء هناك ، حيث كانت مكة المكرمة منبراً يتجه إليه العلماء والطلاب لزيادة معلوماتهم في علوم الفقه والحديث والتفسير والأدب واللغة العربية وغيرها .

---

(١) هو الكونت جورج لويس لوكليرك دي بوفون Comete Georges Louis Leclerc de Buffon(١٧٠٧ - ١٧٨٨) : كاتب وعالم طبيعي فرنسي ، كانوا يشبهون الدَّميري ، في بعض إنتاجه ، به . بدأ بوفون دراسته في القانون ، ولكن عندما آلت إليه ثروة عائلته ، بالميراث ، تفرغ للبحث العلمي . عكف على التأليف فأنتج أربعاً وأربعين مجلدا في التاريخ الطبيعي كانت عملاً رائعاً استغرق خمسة وخمسين عاماً ، وتم إنجازها على يدي مساعده بعد وفاته . كان بوفون يؤمن بنظرية التطور . واشتغل في تقدير الأعمار الجيولوجية ومنها عمر الأرض . وقد أسهم في زيادة المعرفة العلمية بكتاباته التي تميزت بأسلوب ممتاز .

حيث كانت مكة المكرمة منبراً يتجه إليه العلماء والطلاب لزيادة معلوماتهم في علوم الفقه والتفسير والأدب واللغة العربية وغيرها .

وظل كمال الدين يحاضر و يلقي دروسه على طلابه عند حلقته بباب النصر ، حتى وصل إلى درجة الأستاذية بالجامعة الأزهرية[1] . وظل بالقاهرة حتى مات ودفن بها في ضريحه بالحسينية بمسجده المعروف بالصوابي قريباً من جامع سيدي علي البيومي .

مؤلَّفات الدَّميري

للدميري مصنفات كثيرة في المعرفة وقراءة الكف والفقه والحديث والأدب والأمثال والحكم العربيّة ، إلخ . ولا يعرف عن هذا الإنتاج شيء عدا ماذكره بعض علماء العرب عنه في مؤلَّفاتهم كمصادر اعتمدوا عليها ، حيث إن معظمها فقد ، وهذا هو حال معظم مؤلَّفات علماء العرب الآخرين! ومن مؤلِّفات الدَّميري :

١ ـ حياة الحيوان الكبرى ـ في جزئين .

٢ ـ تفسير الأحلام ـ في أربعة مجلدات وفهرس .

٣ ـ النجم الوهَّاج في شرح المنهاج .

٤ ـ الجوهر الفريد في علم التوحيد .

حياة الحيوان الكبرى

أشهر مؤلَّفات الدَّميري وأبقاها . . .

ألَّفه لجملة أسباب ، منها رغبته في تصحيح معلومات خاطئة في علم الحيوان انتشرت ـ على عهده ـ بشكل مزعج بين العلماء المتخصصين! ودوره في هذا لم يكن دور الخبير بقدر ما كان جمَّاعا للمعلومات من مصادر

(١) أحال العزيز بالله الجامع الأزهر إلى جامعة عام ٣٧٨هـ (٩٨٨م) .

مختلفة متخصصة عن الحيوان وصياغتها على طـــريقة معينة . ومن هذه المصـــادر : إنتاج علماء العـــرب في علم الحيوان وعلى رأسهم الجـــاحظ في كـتـابه«ا لحـيـوان» [1]، وابن البـيطار في كـتـابه « الجـامع لمفـردات الأدوية والأغذية » [2] ، ودواوين الشعر العربي ، حيث اشتهر العرب بملاحظاتهم الدقيقة لصنوف الحيـوان . فـرجل الصـحـراء كـان ينعت الحـيـوانات ويكنيِّـهـا بما يتـفق وخـصـائصـهـا وطبـائعـهـا مطلقـاً أسمـاءها على أهله وعـشـيـرته ، فكانـت مـعظم الأسـمـاء العـربيـة الصـحـيـحـة للقـبـائل والأفـراد في الجـاهليـة مـشـتـقـة من أسماءالحيوان ، والأمثال العربية التي تعزى كذلك إلى الحيوان لأنه خير وسيلة للوصف والتعبير ، وذلك فضلاً عن القرآن الكريم والسنة النبوية المطهرة . وقد جمع مادة كتابه من ٥٦٠ كتاباً و١٩٩ ديواناً من دواوين شعر العرب! .

وموسوعة «حياة الحيوان الكبرى» في جزئين : يتحدث الأول منها عن صنوف الحيوان بدءاً بالأسد لأن منزلته من عالمه ، عالم الحيوان ، منزلة الملك في بني البشر لمهابته وقوته وشجاعته وقسوته ونبله وشهامته ، ثم ينتقل للحديث عن كرام البشر ، متحدثاً عن النبي عليه الصلاة والسلام والخلفاء الراشدين وخلفاء بني أمية ، منتهيا بخلافة المستكفي بالله من بني العباس . ويعود فيتحدث مرة أخرى عن الحيوانات! وفي الجزء الثاني يستكمل الحروف الهجائية للحيوان منتهياً إلى حرف الياء .

والحق أن تلك الموسوعة ، على ما يرى كل من حسين فرج زين الدين ورمسيس لطفي في كتابهما«دراسات في علم الحيوان وروَّاد التاريخ الطبيعي» ، تعتبر أوفى كتاب عن الحيوان صُنِّف إلى زمنه ، وأكمل سفر عن المملكة الحيوانية إلى عصره . جعله في نسختين كبرى وصغرى ، وفرغ من مسوَّدته في رجب من عام ٧٧٣هـ (١٣٧٢م) . حشد فيه أنواع الحيوانات بأسمائها وصفاتها وطبائعها وأخلاقها وبيئاتهامخضَّبة ومزينة بما ورد عنها في الأحاديث النبوية

(١) تقدمت الإشارة التفصيلية له في حديثنا في هذا الفصل عن الجاحظ .

(٢) تقدمت الإشارة التفصيلية له في حديثنا في هذا الفصل عن ابن البيطار .

الشريفة التي استند فيها على أئمة الحديث الستة وغيرهم ، وما دار عنها من فرائد الشعراء ومُلح الأدباء ، وما رُوي عنها من قصص وحُكي من نوادر مما كان مقبولاً على أيامه . وضَّمنه ما يتصل بالحيوان من الأمثال السائرة والأقوال المأثورة ، فضلاً عن كثير من الأخبار والوقائع التاريخية عن الخلفاء الراشدين والأمويين وغيرهم ، وتراجم نخبة من الشعراء والأدباء والعلماء ، ونقل عن كثير من الفلاسفة ، وجمع فيه كثيراً من علم النفس والطب الشعبي . وقد فصَّل ما ورد عن الحيوان من أحكام الحلال والحرام والمنع والإباحة والجائز والمكروه إلى خواص الحيوان ضاره ونافعه وحشه وأصيله ، وذكر ما بين أنواع الحيوان من عدواة وصداقة ، ثم ينتهي إلى ذكر الأمثال وتعبير رؤى الحيوان في كل حال من الأحوال . وقد حوى الكتاب ما يفوق التسعمائة من الحيوان تحدث عنها المؤلف حديثاً ضافياً .

وقد رتب الدَّميري موسوعته على حروف المعجم ليسهل على القارئ الوقوع على ما يريد ، فجاءت أول موسوعة نوعية عن الحيوان ، لم يسبقه إلي مثلها كثيرون ممن كتبوا عن الحيوان قبله من مثل أرسطو ، وبلايني[1] ، والجاحظ ، والقزويني ، والبغدادي ، ولا بعده لقرون عديدة ، لأن هذاالطراز من الموسوعات النوعية إنما هو مما تتميز به الأمم التي استوفت قسطاً وافراً من الحضارة في العصور الحديثة .

وقد تُرجم كتاب الدَّميري هذا إلى معظم اللغات الأجنبية ، واختصره كثيرون . وكان للكتاب ومختصراته شأن في جامعات أوروبا ومدارسها بل وفي العالم أجمع ، وهو يعد فعلا من أهم المؤَّلفات العربية التي كُتبت في موضوعه في القرن الرابع عشر للميلاد .

ويلخص ياسين خليل أهم إسهامات كتاب« حياة الحيوان الكبرى» للدَّميري في كتابه « العلوم الطبيعية عند العرب» فيما يلي :

---

(١) بلايني فيلسوف روماني صاحب أول موسوعة في التاريخ الطبيعي . ولد بشمال إيطاليا عام ٢٤م .

يُمدنا الكتاب بـ :

١ ـ ثروة لغوية هائلة : فكثير من الأسماء التي وردت فيه للحيوانات يمكن استعمالها في كتب الحيوان الحديثة . ومن هذه الأسماء ما هو عربي خالص ومنها ما هو معرَّبٌ ، استقصاها المؤَّلف من مصادر ثلاثة : كتب الحيوان ، ومعاجم اللغة ، وما اشتهر منها بين الناس .

٢ـ معلومات ثرية عن الحيوان : من حيث شكله الخارجي ، وبيئته ، ومعيشته ، وطبائعه ، وتكاثره ، وسلوكه ، وصنوفه ، ونسبه أو موقعه في الشجرة الحيوانية .

٣ ـ معلومات طبية : تتصل بالإفادة من الحيوان في الأدوية والعقاقير .

٤ ـ معلومات فقهية ودينية : عن بعض الحيوانات .

وقد برهن الدَّميري في كتابه على أن معظم الأمثال العربية مشتقة من أسماء الحيوان وصفاته .

وإذا كان القزويني أول من كشف ظاهرة التكافلِ أو المشاركة في عالم الحيوان مُستبقاً بها فيلسوف الألمان«جيته»التي تنسب خطأً إليه ، فإن الدَّميري لم يُغفل تلك الظاهرة في كتابه بحديثٍ مستفيض .

هذا ، ولعلماء الغرب على الكتاب اعتراض . يرى «جاكار» و«سوموجي» و«ليلكيرك» وغيرهم أن « حياة الحيوان الكبرى» للدَّميري محشوة بالخرافات التي يقبلها العقل العربي ويستسيغها! والدِّفاع أنهم نسوا أو تناسوا أن كثيراً من الخرافات تظهر حتى في بعض الموسوعات الحديثة! غير أن الفرق بين هذه وموسوعة الدَّميري أن الأخير لم يُسلِّم بما ورد في كتابه من خرافات ، وإنما ذكرها لينتقدها ويقف موقف المتشكك في صحتها ، فضلاً عن أن الموسوعة في كل زمن ما هي إلا انعكاس لما يسود ويشيع فيه .

ويزيد كلٍ من حسين فرج زين الدين ورمسيس لطفي ، في كتابهما المشار إليه ، الدفاعً المتقدم عمقا وتأثيراً . . .يقولان : « في أوروبا يعتقدون إلى وقتنا

هذا ببعض الخرافات من مثل احتشاد الطيور الصغيرة على شاطئ البحر المتوسط متحينة فرصة مرور الطيور الكبيرة كالعنز والكواكبي في هجرتها فسرعان ما تعتلي ظهورها لتحملها إلى مشتاها في أفريقيا! . وفي دائرة المعارف البريطانية هناك اعتقاد أن الطيور المهاجرة ترحل إلى القمر لتقضي فصل الشتاء ، وتستغرق هذه الرحلة ستين يوماً في الذهاب ومثلها إياباً لا تتناول في أثنائها غذاءً طالما هي تجتاز الأثير المتخلخل الذي يقلل من كثافة أجسامها . وأمثال هذه الخرافات والانحرافات قد لا تخلو منها موسوعة عصرية في غرب كانت أم في شرق!» .

اعتراضٌ آخر : إن كتاب الدَّميري يعتبر من المصادر اللُّغوية أكثر من كونه في علم الحيوان . وهذا حق ، والأحق منه أنه إذا كان عالمنا قد خلط في كتابه بين العلم والأدب مستطرداً إلى اللغة والفقه والأخبار والقصص والتاريخ ، فتلك ظاهرة ليست قصراً عليه وحده وحكراً ، وإنما كان هذا حال معظم علماء علم الحيوان في العصر الإسلامي ، لذا ظهر كثير منهم على رأس قائمة رواد علماء اللغة العربية من مثل الجاحظ والأصمعي . كما أن القصص التي تعمَّد ذكرها عن حيوانات معينة من مثل «هدهد سليمان» و«حوت موسى» و«فرس فرعون» و«براق محمد» و«العنقاء» وغيرها ، إنما كانت للترويح عن القارئ من جهة وإثراء لمعلوماته من جهة أخرى ، فضلاً عن كونها تعتبر في ذاتها عملاً رائعاً .

(٤٢)

دَاوُدُ الأَنطاكِي

Dawood al - Antaki

صاحب التذكرة

(؟ - ١٠٠٨هـ) (؟ - ١٥٩٩م)

سل عنه عطاراً ، أو حَمَّاراً ، فالكل يعرفه . إنه المشهور في الطب الشعبي ، فكم داوى من علَّة وطبَّب من داء بوصفاته المفيدة وعلاجاته الناجحة . ولِمَ لا ؟ أليس هو صاحب التذكرة . .تذكرة داود؟ !(انظر شكل رقم ٩٣) .



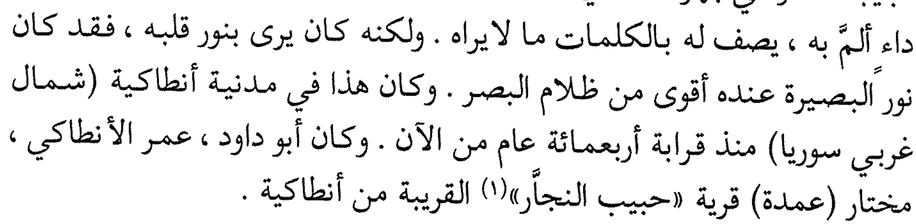
* * * * *



ظلمة البصر ونور البصيرة

شكل رقم (٩٣) : الأنطاكي

ولد داود كفيف البصر . وفي طفولته أخذ طبيبه الفارسي بَهْزَاد ، الذي كان يُعالجه من



داء أَلمَّ به ، يصف له بالكلمات ما لايراه . ولكنه كان يرى بنور قلبه ، فقد كان نوراً البصيرة عنده أقوى من ظلام البصر . وكان هذا في مدنية أنطاكية (شمال غربي سوريا) منذ قرابة أربعمائة عام من الآن . وكان أبو داود ، عمر الأنطاكي ، مختار (عمدة) قرية «حبيب النجاَّر»[١] القريبة من أنطاكية .

الطبيب... الأعمى!

كان الطبيب بهزاد موسوعة تسعى على قدمين . كان بارعاً في علوم المنطق والرياضيات والطبيعيات براعته في عزف المقطوعات الفارسية والعربية على

---

(١) نسبة إلى حبيب النجار كما كان يسميه المسلمون واسمه الأصلي سيليبوس وهو أول من آمن بعيسى بن مريم من أهل أنطاكية . ويزور المسيحيون قبره إلى اليوم مثلما يزوره المسلمون .

العود . كما كان يعرف اللغة العربية معرفته بلغة قومة . وكان يُحب التدريس لسواه محبته لعلاج مرضاه . وبناءً على رغبة داود ومن بعده أبيه ، راح بهزاد يُعلِّم داود علوم المنطق والطبيعيات والرياضيات المعروفة في زمانه ، بل وراح يُحبِّبه إلى الموسيقى ويُعلمّه كيف يسمع وكيف يعزف حتى يتسع أفقه العقلي لمعارف الطب و هي معارف متشابكة معَّقدة بين النفس والجسد . ومرت سنوات خمس ، بلغ معها داود العشرين من عمره ، تعلمَّ فيها اللغة الفارسية ومعارف العلوم الدنيوية التي لا يعرفها إلى زمانه سوى العلماء . ومن ثم أخذ بهزاد يُعلمّه ما يعلمه من معارف الطب تشخيصاً وعلاجاً وأعراضاً وأمراضاً وأدوية مفردة وأخرى مركَّبة . واعتاد بهزاد أن يصحب تلميذه داود معه كلما ذهب لزيارة مريض من مرضاه في قرى أنطاكية وضواحيها . يصف له بصوتٍ مسموع حال المريض وأعراض مرضه ، ويجعله يتحسَّس بيديه مواطن الداء في جسًد المريض ويذكر له الدواء الشافي لمرضاه . واعتاد داود أن يسمع في جولاته تهامس الناس : «فاقد البصر ويدرس الطب؟! لم نسمع بهذا من قبل» .

وازدادت ثقة بهزاد بداود ، فراح يترك له فحص المريض : يتسَّمع بأذنه نبض قلبه ، ويتحسَّس بأصابعه مواطن الألم في جسده ، ويدق ناقراً مواطن بعينها من بطن المريض أوصدره أو ظهره ، ولا يفتأ يسأل عن صحوه و نومه وأكله وهضمه ونوبات مرضه في نهاره وليله ، ثم يلتفت لأستاذه قائلاً : أرى أن مرضه كذا ، وعلاجه بكذا وكذا ، وغذاءه يكون بكذا وكذا .

السفر لمزيدٍ من العلم

كان داود قد بلغ من العمر خمسة وعشرين عاماً حين فاجأه بهزاد ذات صباح بقوله : لمزيد من العلم عليك أن تسافر ياداود إلى بلاد الروم في الأناضول وبيزنطة . وامتثل داود لأستاذه ، وحفظ عنه ومن سيكون رفيقه في سفره ومرشده بقية عمره ألفاظاً و جُملاً من لُغة اليونان ولغة الرومان . وكان رفيق داود هو أحمد ابن عمه .

ودَّع داود وابن دعمه الأهل والطبيب الفارسي وركبا فرسين واتجها إلى الشمال يتبعهما خادمٌ على بغلة وكانت تسير خلف الكل بغلتان أخريان محمَّلتان بقرب الماء و الأطعمة المجففة والمقدَّدة . وكانا يواصلان سيرهما بالجياد والبغال ويتوقَّفان في الليل في الطريق ويأويان إلى خانٍ من خانات الطريق المستعدة دائماً لراحة لمسافرين . ومنذ العقد الثاني من القرن السادس عشر الميلادي ، الذي عاش فيه داود بن عمر الأنطاكي ، والحروب تستعر ومناطق النفوذ تتسع والدمار يعم المشرق كله . ووسط هذه الظروف كلها قُدِّر لكفيفٍ أن يكون طبيباً عالماً و مؤلِّفاً في الطب والصيدلة! .

عودٌ إلى أنطاكية

أتقن داود خلال سنوات اغترابه اللغات اليونانية واللاتينية والتركية كما حصَّل معارف الطب اليوناني مع ابن عمه . وعاد معاً إلى أنطاكية يحملان معهما على ظهور البغال صناديق ملأى بالكتب المنسوخة .

وحزن داود حين علم بخبر وفاة أبيه وأمه فهذان في الدينا هما الرُّحماء وذهب لزيارة قبريهما . وبرغم حزن داود فقد فرح لمساع صوت معلمه بهزاد الذي كان لايزال حياً . وفي بيت الأهل ، وقد انقشعت غمامة الحزن ، جلس داود و ابن العم يُحدَّثان بهزاد عن بلاد آسيا الصغرى والعثمانيين والرومانيين البيزنطيين .

الرحيل إلى مصر

حتى ذلك الحين لم تزل مصر داراً للعلم والعلماء والمماليك يحكمونها من قبل العثمانيين لذا رغب داود في السفر إليها ، وأعلن ذلك لبهزاد وأعيان قرية حبيب النجار الذين تفهموا رغبته ودعوا له بالتوفيق .

هبط داود وابن عمه أرض مصر واستقرا بحى الأزهر بالقاهرة . وولىَّ داود وجهه شطر البيمارستانات وخاصة البيمارستان المنصوري . ووجد داود في القاهرة الملجأ والأمن والعلم والزوجة . فقال لابن عمه : هنا المقام يا أحمد إلى أن يشاء الله .

وعكف داود في البيمارستان المنصوري على كتب الطب العربية ، يقرأ له أحمد ويُملي هو عليه ملاحظاته فيدونها أولاً بأول ليرجع إليها حين يشاء . وفي البيمارستان درس داود دراسة منظمة كتب السابقين في علم الدواء (الصيدلة) عن الأدوية المفردة والمركبة والنباتية والحيوانية والمعدنية وعرف أسماءها التي يتعامل بها أطباء مصر ومصادرها وقواها وأهميتها في علاج الأمراض ، وعرف المزيد عن الأمراض وأعراضها وأسبابها وعلاجها وأضاف إليها ما عرفه وهو بالشام وتركيا ، فاجتمعت لديه معرفة طبية نباتية بلغ عددها ثلاثة آلاف نباتاً حصَّلها من كتب التراث العربية واليونانية والفارسية وقرأها بلغاتها . نعم لقد اخذ عن علماء كثيرين لهم معرفة كبيرة بالدواء مثل ابن الطبري والكندي وأبو بكر الرَّازي وابن سينا والبيروني وابن الجزَّار وابن ماجة وابن التلميذ والغافقي والإدريسي وابن ميمون وابن البيطار وكوهين العطار . وقد قُدر لداود أن يكون هو آخر العلماء العرب بالدواء وأن يُؤلِّف فيه ، وهو الكفيف ، أكبر كتبه وأخلدها وأشهرها! .

جامعُ الألقاب

ذاعت شهرة داود في البيمارستان المنصوري بالقاهرة و ضواحيها كطبيب معالج للفقراء والأغنياء في حي الأزهر . فعَّين رئيساً للعشَّابين (الصيادلة) في البيمارستان ومن بعد رئيساً عاماً له .

ومنحت القاهرة ، على ألسنة الأطباء والناس ، داود بن عمر الأنطاكي ألقاباً كبيرة وألقاباً فهو : أبقراط زمانه ، والعلامة الطبيب ، والحكيم الماهر ، والفرد ، والحاذق ، والعالم الكامل ، والصيدلاني الضرير ، وأبو الصيدلة .

العمل الكبير

جلس داود ذات ليلة مع ابن عمه وقال له : أعد لنا أوراقاً وأقلاماً وأحباراً ، فقد عزمت على ألا تذهب خبرتي بالصيدلة معي إلى القبر .وكان عمر داود أنذاك خمسة وخمسين عاماً ، وكان السلطان سليمان الأول قد توفي في

ذلك العام ومكانه السطان سليم الثاني ، ووليَ أمر مصر من قبل العثمانيين والٍ جديد .

وفي السنوات التالية ، وطوال أكثر من ربع قرن ، راح داود يُملي على ابن عمه ومن ذاكرته القوية العجيبة كتاباً في مجلدات ثلاثة عن الأدوية المفردة والمركبة من النباتات والحيوانات والمعادن . ونادراً ما كان يتّوقف ليتثبّت من أمرٍ شك فيه أو غاب عنه فيطلب من ابن عمه عمل ذلك ثم يواصل الإملاء من جديد عن أنواع العطارات عند العشّابين : العطارات المسهِّلة ، والمليِّنة ، والقابضة ، والمفتِّحة ، والمنوِّمة والمخدِّرة ، الخ . وهكذا وبعد وقت طويل وجهد جهيد انتهى داود الأنطاكي من تأليف كتابه الشهير «تذكرة أولى الألباب والجامع للعجب العجاب في علم الطب» .

نسخ الوَّراقون كتاب داود الأنطاكي في الطب والصيدلة ، ومن ثم تخاطفته أيدي الخاصة والعامة ، وسرعان ما نسى الجميع اسم الكتاب الأصلي وصار معروفاً بينهم باسم «تذكرة داود» . كما نسوا معه كتاباً آخر له هو «البهجة والدُّرر المنتخبة في تشحيذ «الأذهان وتعديل الأمزجة» ، ورسائل (كتيِّبات) عن حجر الفلاسفة وعن إدخال أحكام النجوم في علم الطب .

وفي أرجاء الأرض ، وإلى عديد من لغات العالم في العصر الحديث ، ثم ترجمة «تذكرة داود» وأعد الأطباء والصيادلة عنها التهذيبات ولها الملَّخصات .

ولقد ظلت «التذكرة» المرجع في التداوي من الأمراض عدداً من القرون في مدارس ومعاهد وكليات الطب في أوروبا والعالم الإسلامي . وهو مرجعٌ جعل كل ماقبله من مراجع يتوارى في الظل لدى الأطباء والصيادلة والعطَّارين . ففي «التذكرة» صبَّ داود كل معارف السَّابقين في التداوي من أطباء وعلماء عظام من يونانيين وفُرس وهنود ومصريين وعرب ومستعربين .

كفى بالعلم شرفاً... أن الكل يدَّعيه

سأل طبيبٌ شاب داود الأنطاكي يوماً قائلاً : ماالذي دفعك حقاً إلى

تأليف كتابك «التذكـــرة» فتصديت به لمهمة يهـــرب الكثيرون من القيام بهـــا ؟ .

قال له داود : من بين الأسباب أنني حين دخلت مصر رأيت فقهاءها ، وهم مرجعنا في أمورنا الدينية ، يمشون إلى يهودي قليل الشأن في التطبيب وليس بطبيب ، فعزمت على أن أجعل الطب علماً مشاعاً كسائر العلوم يُدْرس ليستفيد به المسلمون . قال الطبيب الشاب : ولكن سُفَهَاَء لازموك وتعاطو الطب على يديك ، ثم استغلوا ذلك فآذوا الناس في أموالهم وأبدانهم طلباً للنفع و الكسب بإطالة أمد العلاج .

قال داود : يابُني بي وبدوني ستجد في كل مهنة وفي كل بلد وفي كل زمن من يفعل هذا . وبسبب هؤلاء لُمت أبقراط يوماً لأنه عمَّم مهنة الطب في زمانه وأعطاها لكل الناس ، ولكنني عدت فسحبت لومي ففساد البعض لا يجب أن يصيب الكل .

وللشيخ رأيٌ في طلاب العلم عموماً يتلخَّص في قوليه : «عارٌ علي من وُهبَ النطق والتمييز أن يطلب رتبة أدنى من الرتبة القصوى» و«كفى بالعلم شرفاً أن الكل يدعيه وبالجهل ضعة أن الكل يتبرأ منه ، والإنسان إنسانٌ بالقوة إذا جهل فإذا علم صار بالفعل إنساناً» .

بين يدي «التذكرة» ...

«تذكرة داود» مؤَّلفٌ ضخم يقع في نحو سبعمائة صفحة من القطع الكبير .

والتذكرة كتابٌ علميٌ قيِّمٌ ، حوى العديد من المعارف عن كثير من النباتات الطبية والعقاقير . جمع فيه صاحبه ، على الرغم من أنه كان ضريراً ، خلاصة ما وصلت إليه المعارف الطبية حتى سنة ٩٧٦هـ ، كما ذكر في مقدمة كتابه . وما زالت التذكرة تمثل المرجع لكثير من العطارين في معظم المدن العربية . ولعلها أشهر كتاب في هذا المجال . وعلى الرغم من انتشار الصيدليات ، وما بها من أدوية وعقاقير حديثة ، إلا أن حوانيت العطارة مازالت صامدة ، يطرقها الكثيرون

طلباً للتدواي بما يصفه العطارون ، وبما يقدمونه من عقاقير ، يستعينون في تجهيزها وتركيبها بما ورد في كُتبٍ مثل التذكرة .

ويقول الأنطاكي عن كتابه : ورتَّبته حسبما تخيلته على مقدمة وأبوابٍ أربعة وخاتمة .

أما **المقدمة** : ففي تعداد العلوم المذكورة في هذا الكتاب ، وحال الطب معها ومكانته وما ينبغي له ولمتعاطيه ، وما يتعلق بذلك من الفوائد .

والباب الأول : في كليات هذا العلم والمدخل إليه .

والباب الثاني : في قوانين الإفراد والتركيب ، وأعماله العامة ، وما ينبغي أن يكون عليه من الخدمة ، في نحو السحق والقلي والغسل والجمع والإفراد والمراتب والدرج وأوصاف المقطع والملين والمفتح ، إلى غير ذلك .

والباب الثالث : في المفردات والمركَّبات ، وما يتعلق بها من اسم وماهية ومرتبة ونفع وضرر وقدر وبدل وإصلاح ، مرتباً على حروف المعجم .

والباب الرابع : في الأمراض ، وما يخصها من العلاج وبسط العلوم المذكورة وما يخص العلم من النفع ، وما يناسبه من الأمزجة ، وما له من المدخل في العلاج .

والخاتمة : في نكت وغرائب ولطائف وعجائب .

والتتابع المنطقي في تبويب الكتاب ، على الرغم من تأليفه في زمانٍ يسبق زماننا بأكثر من أربعةقرون ، ليدل دلالة قاطعة على قدرة المؤِّلف وصفاء ذهنه .

والمنهج العلمي الذي اتبعه الأنطاكي في كتابه يدعو للتقدير والاحترام ، فهو يقرِّر في أمانة علمية ، ما لجأ إليه من مصادر لتذكرته ، فيقول : «فنحن كالمقتبسين من تلك المصابيح ذبالة ، والمغترفين من تلك البحور بلالة» .

ومنهج العرض التاريخي لمن ألَّف وكتب في موضوع أي كتاب من قبل ،

يظهر في مقدمة الأنطاكي لكتابه ، إذ يقول ـ على نحو ما أورده كمال الدين حسن البتانوني في مؤلَّفه« أسرار التدواي بالعقار بين العلم الحديث والعطار» :

«وأول من ألَّف شمل هذا النمط ، وبسط للناس فيه ما انبسط ، ديسقوريدس اليوناني في كتابه الموسوم بالمقالات في الحشائش ، ولكنه لم يذكر إلا الأقل ، حتى إنه أغفل ما كثر تداوله ، كالكمون والسقمونيا والغاريقون . ثم جالينوس ، وهو غير الطبيب المشهور الذي جمع كثيراً من المفرَّدات ، لم يذكر إلاَّ المنافع خاصة دون باقي الأحوال ، ولم أعلم من الروم مؤلِّفاً غير هؤلاء . ثم انتقلت الصناعة إلى أيدي النصارى ، فأول من هذب المفرَّدات اليونانية ونقلها إلى اللسان السرياني دويدرس البابلي ، ولم يزد على ما ذكره شيئاً ، حتى جاء الفاضل المُعرِّب والكامل المجرِّب ، إسحاق بن حنين النيسابوري ، فعرَّب اليونانيات والسريانيات ، وأضاف إليهامصطلح الأقباط ، لأنه أخذ العلم عن حكماء مصر وأنطاكية ، واستخرج مضار الأدوية ومصالحها . ثم تلاه ولده حنين . ففصل الأغذية من الأدوية فقط ، ولم أعلم من النصارى من أفراد هذا الفن غير هؤلاء . ثم انتقلت الصناعة إلى الإسلام . وأول واضع فيها الكتب من هذا القسم هو الإمام محمد بن زكريا الرَّازي ، ثم مولانا الفرد الأكمل ، والمتبحر الأفضل الأمثل ، الحسين عبد الله بن سينا ، رئيس الحكماء ، فضلا عن الأطباء ، فوضع الكتاب الثاني من القانون . ثم ترادف المصنفون على اختلاف أحوالهم . فوضعوا في هذا الفن كتباً كثيرة : من أجلَّها مفرَّدات ابن الأ شعث ، وأبي حنيفة ، والشريف بن الجزار ، والصائغ ، وجرجس بن يوحنا ، وأمين الدولة ابن التلميذ ، وابن البيطار . وأجل هذه الكتب الكتاب الموسوم بمنهاج البيان ، صناعة الطبيب الفاضل يحيى بن جزل رحمه الله تعالي ، فقد جمع المهم من قسمي الإفراد والتركيب ، في ألطف قالبٍ وأحسن ترتيب . وأظن أن آخر من وضع في هذا الفن الحاذق الفاضل محمدٍ بن علي الصوري» .

إن هذا التأريخ للكتابة في الأدوية المفردة والمركَّبة ، استوعب جلَّ ما كتب ،

على الرغم من إيجازه . بل إن الأنطاكي وجَّه النقد لبعض المؤلِّفين خلال عرضه لهذا التاريخ الحافل . وبعد عرضه هذا ، يوضح الأنطاكي بعض المثالب ، وينتقد النقص في بعض هذه الكتب ، منتهجاً منهجاً علمياً في النقد ، الذي يعتمد على المعرفة والتجريب ، يقول :« وكلٌ من هولاء - يقصد من ألَّف في المفرَّدات والمركَّبات الدوائية - لم يخل كتابه ، مع ما فيه من الفوائد ، عن إخلال بالجليل من المقاصد ، إما ببدل أو إصلاح أو تقدير ، أو إطلاق للمنفعة وشرطها التقييد . . .» .

وعلى الرغم من تباعد زماننا عن زمان الأنطاكي ، ومع تطور العلوم وتقدم وسائل البحث العلمي ، فإن الأنطاكي وضع قوانين لوصف العقاقير والأدوية تمثل الدقة المتناهية في المعرفة بهذه العقاقير ، وتفهم أصول العمل بها ، والاستفادة منها ، وتوضح المنهج العلمي في هذا المجال، فيقول الأنطاكي عن المفرَّدات الطبية : «اعلم أن كل واحدٍ من هذه المفردات يفتقر إلى قوانين عشرة» .

ونعرض ماذكره الأنطاكي من بياناتٍ ينبغي أن تذكر مع كل مفردٍ من المفردات الطبية ، وهي مايلي :

١ - ذكر أسمائه بالألسن المختلفة ليعم نفعه .

٢ - ذكر ماهيته من لون ورائحة وطعم وتكرج وخشونه وملاسة وطول وقصر .

٣ - ذكر جيده ورديئه ليؤخذ أو يجتنب .

٤ - ذكر درجته في الكيفيات الأربعة ، ليتبين الدخول به في التراكيب .

٥ - ذكر منافعه في سائر أعضاء البدن .

٦ - كيفية التصرف به مفرَّداً أو مع غيره ، مغسولاً أولاً ، مسحوقاً في الغاية أولاً ، إلى غير ذلك .

٧ - ذكر مضاره .

٨ - ذكر ما يصلحه .

٩ - ذكر المقدار المأخوذ منه متفرداً أو مركباً ، مطبوخاً أو منشفاً ، بجرمه أو بعصارته ، أوراقًا أو أصولاً ، إلى غير ذلك .

١٠ - ذكر ما يقوم مقامه إذا فُقد .

وأضاف الأنطاكي أن بعضهم زاد أمرين آخرين : الأول الزمان الذي يقطع فيه الدواء ويدخر ، والثاني من أين يجلب الدواء .

وباستعراض هذه القوانين للكتابة عن المفرَّدات الطبية ، فإنه مما لا شك فيه أن أي كتاب عن النباتات الطبية يلتزم مؤلِّفه بهذه القواعد ، سيكون موسوعة علمية ، تفوق قدرة أي عالم واحد على استيعابها .

وعلى الرغم من غياب الإمكانيات المتاحة في عصر الأنطاكي ، فإنه تمكن بمفرده من إعداد هذا الكتاب القيِّم . وقد طبع هذا الكتاب في القاهرة تسع مرَّات على الأقل من سنة ١٢٥٤ حتى سنة ١٣٢٤هـ .

...كانت أيَّام

تلك التي عاش فيها الأنطاكي وكانت« تذكرته» فيها هي القانون في العلاج وإن شئت الدستور ، وهو وإن ضمَّنها عدداً من الوصفات العامة والخاصة تشمل أنواعاً من السفوف والترياق والسعوط والمراهم والمعاجين والدهانات والأشربة والأكحال . فقد ضمَّنها كذلك وصفات لا تتفق والطب الحديث ولا تُساير الذوق العام ، وهذا أمرٌ يمكن اغتفاره له بالنسبة لما أسداه للطب العلاجي من خدمات . ولكن ما وضع التذكرة الآن؟ .

قلنا إن بعض المرضى لازالوا يقصدون حوانيت العطارين . وهذا السلوك وإن كان مقبولاً على أيام الشيخ ، فإنه يعد في أيامنا عملاً مخالفاً للقانون الذي لا يجيز لغير الصيادلة المرخص لهم مزاولة مهنة الصيدلة ، وهو القانون رقم (١٢٧) لسنة ١٩٥٥ . وإذا كان العلم الحديث لا ينكر قيمة الأعشاب التي تُداوي بها التذكرة . فإنه يقدمها للمرضى في صورة أنقى وأفعل وآمن وبجرعات مقَّننة تحد من الآثار الجانبية لكل ما هو غير مرغوب فيه .

الفصل السادس

مكتشفو الحياة غير المسلمين

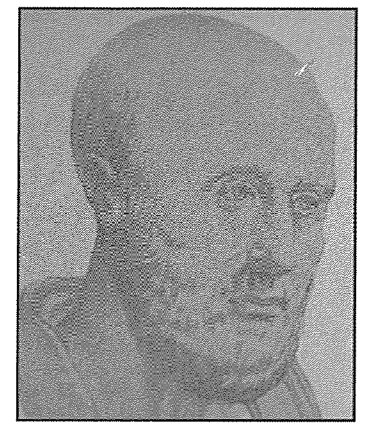
(٤٣)

أبُقراط

Hippocrates

أبو الطب البشري

٤٦٠ ق .م . ـ ٣٥٧ ق .م .


شكل رقم (٩٤) : أبقراط

ولِمَ لا ، وقد كان في زمانه وفي غير زمانه رمزاً وأسطورة! (شكل رقم ٩٤) . . .

* * * * *

«وانه لقسمٌ لو تعلمون عظيم»....

«أقسم أن أحافظ على هذا العهد : سأتخذ العلاج سبيلاً لشفاء مرضاي وفقاً لما أتمتع به من حكمة وبصيرة ، غير راغبٍ قط في ضررٍ أو إساءة ، ولا أعطي أحداً عَقاراً مميتاً وإن ألحَّ في ذلك . سوف أدخل كل بيت به مريض يرجو عوني ، ولكن مهما سمعت أو رأيت في أثناء مزاولة المهنة أسراراً لا يجوز البوح بها فلن أفشيها» .

هذه المعاني الجميلة لا تزال تتضمنها حتى اليوم اليمين التي يؤديها طلاب الطب عند تخرجهم في مختلف أنحاء العالم ، تلك اليمين المعروفة بـ «قسم أبقراط» . ويبين شكل رقم (٩٥) أبقراط وهو يقرأ قسمه على بعض طلابه ، كما يبيِّن شكل رقم (٩٦) أطباء جدد يؤدون القسم .

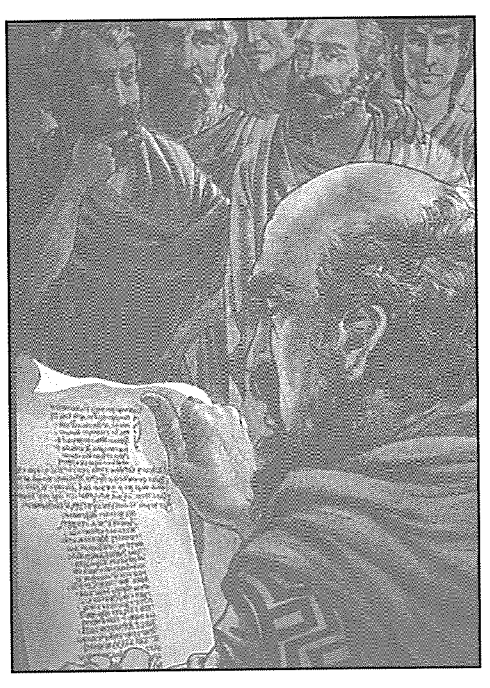
الوهم.. والحقيقة

شكَّك البعض في وجود عالمنا ذاته ، فزعموا أنه كان وهماً . بيد أن أفلاطون ، فيلسوف اليونان الأشهر ومؤرخهم الكبير ، أكّد أن أبقراط كان عياناً لا وَهْماً ،

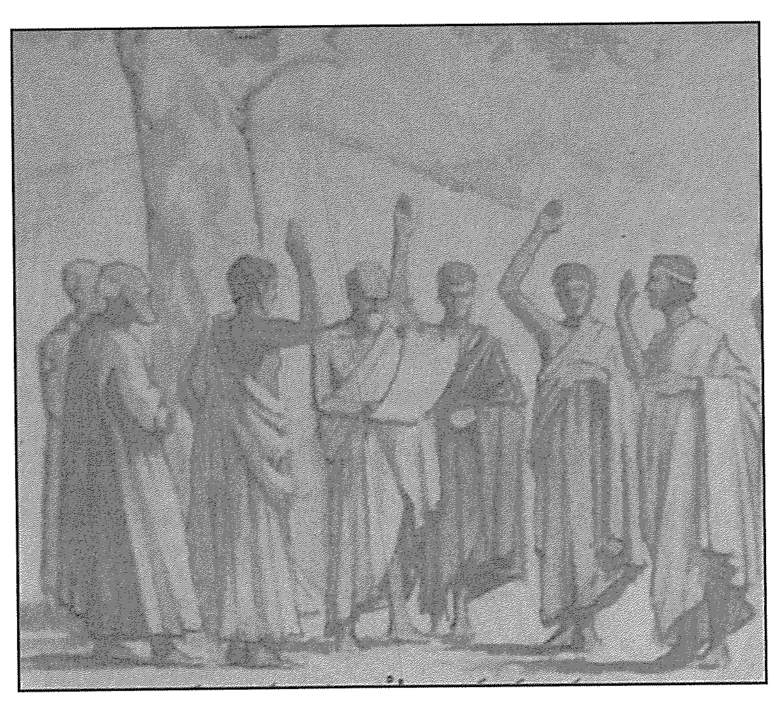
شخصاً حقيقياً ولد في جزيرة كوس باليونان حوالي عام ٤٦٠ ق.م . وكان في هذه الجزيرة معبدٌ يدعى معبد أسكولابيوس ، وربما كان والد أبقراط أحد كهنته . وقد قام أبقراط بأسفارٍ كثيرة ، وكان يُعلِّم الطب ما حط رحاله .

التمرد.. على الآلهة!

كانت ممارسة الطب ، حتى ظهور أبقراط ، قصراً على كهنة معبد أسكولابيوس ، إله الشفاء عند اليونان والرومان . وكان الرأي السائد



شكل رقم (٩٥): أبقراط يتلو قسمه على بعض طلابه



شكل رقم (٩٦)
أطبَّاء جُدُد
يؤدون قسم
أبقراط

لدى هؤلاء الكهنة أن المرض يحدث نتيجة لغضبة الآلهة على بني الإنسان ، ومن ثم فلاعلاج بغير قرابين .

ولكن أبقراط تمرد على هذا المفهوم وأنكر قدرة «الآلهة» على الشفاء ، فقد رأى أن لكل داءٍ دواء . ومن تعاليمه ضرورة قيام الطبيب بتفحص الأعراض الظاهرة والباطنة للمريض حتى يصل بذلك إلى تقييمٍ كاملٍ لحالته يساعده على تشخيص الداء ومن ثم الوصف الصحيح للدواء .

موقفٌ ... مشرِّف

ذاعت قدرات أبقراط في مختلف أنحاء العالم المتمدين ، وقد عرض عليه أرد شير ملك الفرس أن يعطيه كنوزه الثمينة إذا تمكن من القضاء على وباء كاد يُبيد الجيوش الفارسية ، وكانت فارس في ذلك الوقت في حالة حرب مع اليونان . ولكنه رفض العرض مجيباً بأن الواجب يمنعه من أن يمد يد العون لأعداء بلاده . وهناك صورة شهيرة تبين هذا الموقف معلقة في مدرسة الطب بباريس .

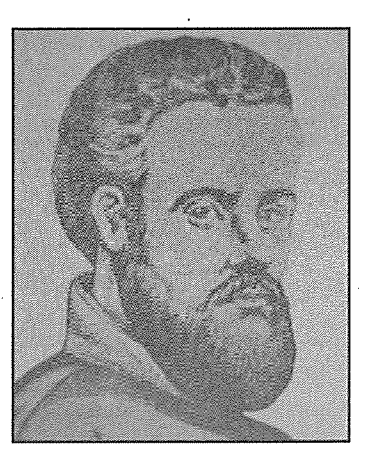
لا ... للحلاقين!

اعتبر أبقراط دراسةالتشريح أهم مظاهر الدراسة الطبية ، وإذا كانت أهملت من بعده فقد أحياها ڤيزاليوس[1] بممارسته لها في أوائل القرن السادس عشر ، وكانت الجراحة حتى هذا الوقت في أيدي الحلاقين! . ويبين شكل رقم (٩٧)

---

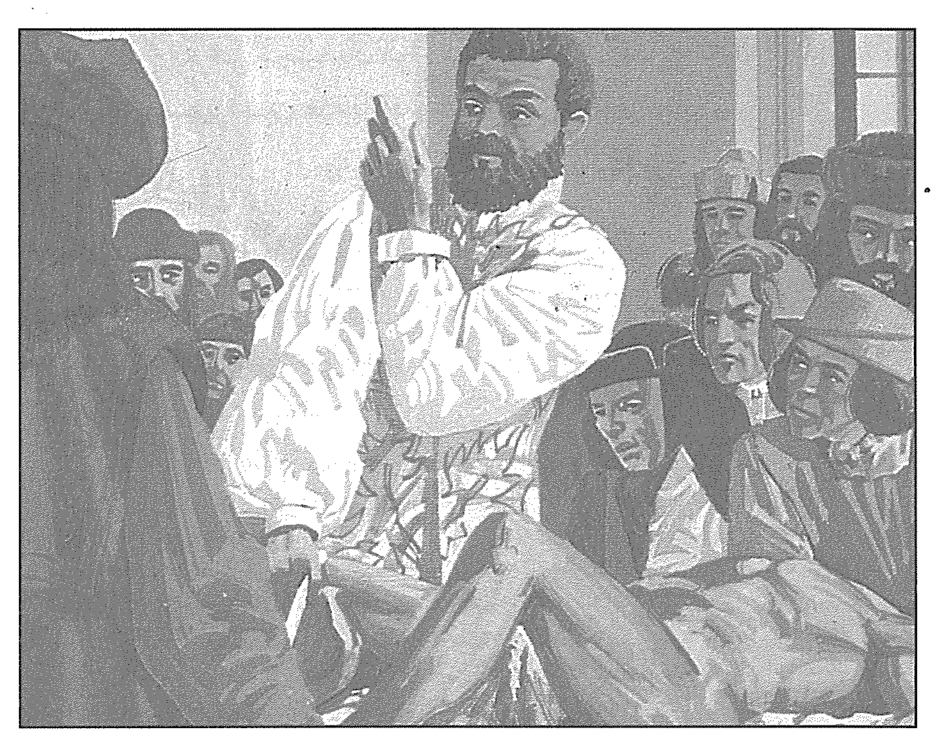
(١) أندرياس ڤيزاليوس Andreas Visalius (١٥١٤ ـ ١٥٦٤) : عالم تشريح فلمنكي (بلجيكي) ، يعتبر أباً للتشريح الحديث . وضع كتابه الشهير في التشريح «بنية الجسم البشري» De Humani Corpris Fabrica عام ١٥٤٣ ، والذي شكّل أساسا مناسباً لعلم الحياة الحديث . وقع ڤيزاليوس تحت وطأة تحجر الكنيسة التي حكمت عليه بالإعدام ثم خففت الحكم عام ١٥٦٤ إلى الحكم بالحج! والحكم الأول تم بإيعاز من محاكم التفتيش ، لأن عالمنا كان ينتزع نتفاً من جسم الإنسان لإجراء التجارب الطبية عليها . ومات ڤيزاليوس أثناء تنفيذه الحكم عليه بالحج عند مروره باليونان وهو في الخمسين من عمره . وقد استطاع هذا النابغة أن يصحح مائتين من فروض جالينوس الخاطئة ، وكان على وشك التوصل إلى كشوف في غاية الأهمية . اكتشف الصمامات الوريدية ، إلا أنه لم يكتشف دورها الحقيقي . وكان أول من قال بأن الدِّماغ والجهازَ العصبي هما الأساس الجسدي للشخصية وليس عضلة القلب ، ممهداً السبيل بذلك لوليم هارڤي لتحديد وظيفة أخرى للقلب . وإجمالاً ، يعتبر ڤيزاليوس من أعظم علماء التشريح في كل العصور ، وقد ساعده في إعداد رسومه الرائعة لأعضاء الجسم البشري تلميذيه تيتيان Titian وكالكار Calcar .

ڤـيـزاليـوس ، كـمـا يبين شكل رقم (٩٨) ڤيزاليوس وهو يشرِّح جثة أثناء محاضرة له في جامعة بادوا بإيطاليا ، حيث كان يعمل أستاذا للجراحة في الفترة من عام ١٥٣٧ إلى عام ١٥٤٤ .



شكل رقم (٩٧) : أندرياس ڤيزاليوس

ولكن أثناء حكم هنري الثامن بإنجلترا (١٥٠٩ ـ ١٥٤٧) صدر قانون يحرِّم على الحلاقين مزاولة أية جراحة ما عدا الفصد وخلع الأسنان ، كما يحرِّم على الجراحين حلاقة الذقون!! .



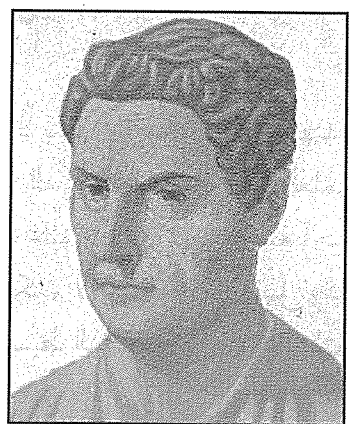
شكل رقم (٩٨) : ڤيزاليوس وهو يُشرِّح جثة أثناء محاضرة له في جامعة بادوا بإيطاليا، حيث كان يعمل أستاذاً للجراحة بها من عام ١٥٣٧ إلى عام ١٥٤٤

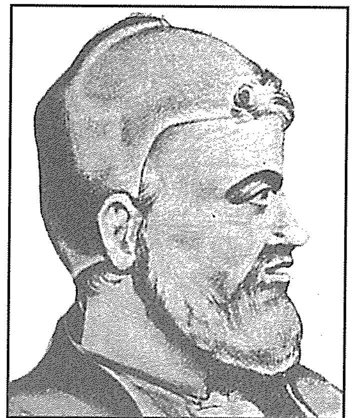
(٤٤)
جَالينُوس
Galen

أبو الطب الإغريقي

١٣٠ - ٢٠١ م

إذا كانت آراء أرسطو الفلسفية والعلمية قد سيطرت على فكر التابعين ردحاً من الزمان طويلا ، فإن الأطباء قد عصموا أعمال جاليـنوس (شكل رقم ٩٩) الطبية خمسة عشر قرناً من الزمان ويزيد! .





شكل رقم (٩٩) :جالينوس : صورتان مختلفتان

* * * * *

اتجاه علمي

«سوف لا أثق في أي بيانات حتى اختبرها بنفسي . لذا إذا عزم أحد من بعدي العمل ، وكان غيوراً على الحقيقة مثلي ، فليتروَّ ويتثبَّت في إصدار أحكامه وليحذرْ التعميمات العلمية الجارفة» .

لا شك أن في هذا اتجاهاً علمياً مرغوباً فيه ، كالدقة والموضوعية وسعة الأفق والعقلانية والتواضع العلمي والأمانة العلمية .

وتلك كانت كلمات جالينوس ، ذلك المتصدر لأعلى لمرتبة من أعلى مراتب الطب في التاريخ ، والذي يدعى «أبا علم التشريح» أو «أبا الطب الإغريقي» .

أبٌ يعظ ابنه

ولد جالينوس في عام ١٣٠ ميلادية في مدينة برجامون في آسيا الصغرى ، شبه الجزيرة الواقعة بين البحرين الأبيض والأسود ويفصلها عن اليونان بحر إيجا ، وكانت في عصر جالينوس رخاءً سخاء ، تحكمها الإمبراطورية الرومانية بحكمة وحسن تصرف .

كان والد جالينوس يونانيا عالماً يتقن علوم الحساب والهندسة والفلك . وكان له تأثيره الايجابي في حياة ولده الذي كوَّن عنه اتجاهه العلمي . «عظِّم الحقيقة فقط ، أنصت للجميع ثم احكم عليهم ، ولا تتبع طائفة أحد منهم أو حزبه» - كان ذلك من نصائح الأب الحكيم لابنه . وكان فضل والدته عليه عظيماً كذلك . فقد تعلم منها الصبر وضبط النفس والتريث قبل التحدث ، بيد أن هذا التأثير كان بمفهوم المخالفة ، إذ كانت الأم سليطة اللسان يسبق كلامها تفكيرها . فصمَّم ولدها على ألا يتمثَّل بها! .

الحلم والاختيار الموفق

تلقى جالينوس تعليمه بالمنزل حتى بلغ الرابعة عشرة كالمألوف في ذلك الزمان ، وأرسل بعد ذلك ليستمع إلى محاضرات في مدارس مختلفة تلقن تعاليم فلاسفة اليونان . فلما بلغ السابعة عشرة تقرر تعليمه الطب . ومما يثير العجب أن هذا الاختيار الموفق كان قد تقرر بناء على حُلُم . وكان الاعتقاد في الأحلام في تلك الأيام قويا حتى كان يؤمن بها المتعلمون والمفكرون كجالينوس وأبيه .

تابع جالينوس دراسته حتى بلغ التاسعة والعشرين ، وهو أمد طويل بمقاييس ذلك الزمان ، ثم قفل عائدا إلى برجامون ليزاول مهنة الطب ، وكان فيها من النابهين .

أعمال جالينوس

عمل جالينوس طبيباً رسميا للمجالدين في روما، أولئك الذين يتصارعون بالسكاكين حتى يقتل بعضهم بعضاً أو يكاد. وبالرغم من أن الرومانيين كانوا يحبون الاستعراضات الدموية لهؤلاء المجالدين إلا أنهم - وهذا تناقض - كانوا يعارضون في تشريح الأجسام البشرية. ثم عمل بعد ذلك طبيباً لإمبراطور روما.

وقد قام عالمنا بدراسات موسعة في علم التشريح وعلم وظائف الأعضاء، كانت محصلتها عشرين مجلداً، ينتظم كل منها ألف صفحة، ولا يزال بعضها باقياً للآن. ولما كان لا يستطيع القيام بدراسات كاملة على الإنسان، نتيجة للعرف والقانون، فقد اتجه صوب القردة ليقوم بهذه الدراسات. فقد قام بتشريح قرد «البارباري»، الذي كان يعيش في جنوب غربي أوروبا (يوجد الآن في جبل طارق)، وهكذا توصل إلى استنتاجاتٍ حول تشريح الجسم البشري عن طريق المقارنة.

وقد اقترب جالينوس كثيراً من المعارف الحديثة المتعلقة بالجهاز العصبي، كما سبق نظريات مندل في الوراثة بملاحظته أن الأطفال - في الغالب - يشبهون أجدادهم أكثر مما يشبهون آباءهم. ودرس الجهاز الدوري واقترب من فكرة الدورة الدموية، غير أنه وقع - في ضوء معاييرنا الحالية - في أخطاء تتعلق بهذا الجهاز، فقد ظن خطأً أن الدم يندفع من البطين الأيمن إلى البطين الأيسر للقلب من خلال الجدار الفاصل بينهما، كما أخفق في تحديد الطريق المنتظم للدم من القلب وإليه. كما اعتقد خطأً في اتصال القصبة الهوائية بالقلب مباشرة.

التبعية... العمياء

ورغم أخطاء جالينوس عصم الأطباء أعماله الطبية من الخطأ قروناً وقروناً، وكان يتعرض لفقد سمعته من كان يتعرض منهم لنقده. حتى أنه لو أن بحثاً تشريحياً أشار إلى خطأ جالينوس في أمر ما لقال أكثر الأطباء حجة: إن الجسم البشري لابد وأنه تغيَّر منذ عصره، أما جالينوس نفسه فلا يخطىء!!.

والحق أن جالينوس نفسه كان بريئاً مما يقولون . إنه لا يؤيد التبعية العمياء لأعماله مردّداً «أصدق الأحكام جميعاً هو التجربة وحدها وليس البشر» .

انهيار النموذج العالي

ورغم أن جالينوس كان يتصف في ذاته بصفات غير مرغوب فيها ، كالعناد والغرور وحب الظهور ، كان أثره في الطب عميقاً وباقياً . لقد كان النموذج العالي للطب عند العرب وغيرهم . وقد ظلت مؤلَّفاته مراجع نموذجية في هذا المجال باللغتين اليونانية والعربية ، وظلت معتمدة في مدارس الطب الأوروبية في القرون الوسطى .

وفي عام ٢٠١ ميلادية ، هوى النموذج العالي . . .

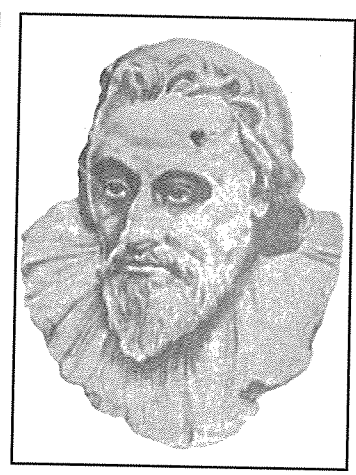
(٤٥)

السير وليم هارفي

Sir William Harvey

مكتشف الدورة الدموية الكبرى

١٥٧٨ - ١٦٥٧



شكل رقم (١٠٠) : وليم هارفي : صورتان مختلفتان

«إن أعظم أنباء جاءت من الريف كانت تتعلق بطائفة من الساحرات اتهمن بأن لهن يداً في إثارة الزوبعة الكبيرة فوق البحر» .

كانت هذه الرسالة لها أهميتها في عام ١٦٣٤ ، حيث كان الناس لا يزالون يعتقدون في الساحرات . وقد صدرت الأوامر للدكتور وليهم هارڤي (شكل رقم ١٠٠) - طبيب الملك - باختبارهن ، ولما برّأهن أُخلى سبيلهن .

. . . لم يدخل وليم هارڤي التاريخ على أية حال لأنه قضى وقته في التصدي لمحاربة الخرافات السحرية السائدة في عصره ، وإنما لسببٍ كبيرٍ آخر .

وإذا كان هارڤي قد أغمط حق ابن النفيس في اكتشافه الدورية الدموية الصغرى ، فإننا لن نغمطه حقه في اكتشاف دوران الدم عبر الجسم كله ، فيما يعرف بالدورة الدموية الكبرى .

* * * * *

ابن... العمدة!

ولد وليم في فولكستون بإنجلترا في عام ١٥٧٨ . وهو ابن توماس هارڤي التاجر الذي كان يعمل معاوناً بالبلدية ثم صار عمدة البلدة . وكان العمدة صاحب عيال كثيرة ، عشرة أبناء ، ثلاث بنات وسبعة أولاد ، ومع ذلك كانت الأسرة تعيش في بُحبُوحة العيش وموفور الصحة .

الطب .. والجريمة!

دخل وليم وهو في العاشرة مدرسة كنجز بكنتر بري ومكث بها سنوات خمساً . وفي الخامسة عشرة دخل كلية كانز بجامعة كمبردج ، ومن حسن حظ هذه الكلية ، أو حظ وليم ، أن حصلت على جثتي مجرمين لتشريحهما ، وكان ذلك الحدث هو الذي أهاج اهتمام وليم وأثاره لدراسة الطب .

وبعد كمبردج ذهب إلى المعهد الطبي والعلمي الشهير في بادوا بإيطاليا ، بادوا التي خرَّجت علماء أعاظم من مثل جاليليو وڤيزاليوس . وبعدها عاد وليم إلى لندن وحصل على شهادة تخوله ممارسة الطب . كما قُبل فيما بعد أيضاً زميلاً بكلية الأطباء الملكية بكمبردج .

ولما كان هارڤي ، الصغير الجسم قمحي اللون ، واثقاً من نفسه ، فقد استطاع أن يجعل من نفسه وبسرعة أحد أعمدة الطب ، مما دعا الملك شارل الأول لأن يلحقه طبيباً لبلاطه الملكي . وفي البلاط عاش هارڤي حياةً عاصفةً ، إذ كان الملك يصارع البرلمان وأولڤر كرومويل في معركة خاسرة . ولكن من حسن حظ هارڤي أنه تفرغ للبحوث بأكسفورد في عامٍ ١٦٤٢ ، ومن حسن حظه أكثر أن انقطعت صلته بشارل الأول في عام ١٦٤٩ ، عام إعدام الملك .

سمات شخصية للرجل

كان هارڤي قزما ، له عينان صغيرتان مستديرتان ممعنتان في السواد يطل

منهما بريق وينفذ منهما شعاع ، بريق الحيوية وشعاع الذكاء . وكان عصبي المزاج لا تخلو تصرفاته من غرابة ولا سلوكه من شذوذ . وكان في شبابه يتمنطق خنجراً ، كعادة أهل عصره ، ولم يكن يتورَّع عن شهره لأقل استفزاز! .

تزوَّج في السادسة والعشرين ولكنه لم ينجب أطفالاً .

وكان عالمنا يفضل المكوث في الظلام حتى يستطيع أن يفكر بشكلٍ أفضل ، لدرجة أنه بنى في منزله كهوفاً للتفكير والتأمل!! .

ومما يعرف عن هارڤي أنه كان رديء الخط ، يكتب بسرعة لكن بشكل مقروء . وكانت كتاباته مزيجاً من اللاتينية والإنجليزية ، وكثيراً ما كان يخطىء الهجاء لدرجة تلفت النظر .

وقد فقدت معظم مؤلفاته خلال الحرب الأهلية ، التي استعرت واشتعلت في عام ١٦٤٢ ، عندما هاجم المتظاهرون منزله في لندن وأتلفوا أوراقه ومخطوطاته ، وكان هو في ذلك الوقت مع شارل الأول طبيباً معالجاً . وقال هارڤي فيما بعد إن هذه الخسارة كانت أفدح كارثة لحقت به .

كرَّس هارڤي حياته المليئة بالنشاط للبحث عن المعرفة . وكتب اثنى عشر كتابا على الأقل في موضوعاتٍ شتى ، غير أنها لم تر النور للسبب الذي أشرنا إليه . ولعل أهم كتبه التي نشرت كتابان : «دراسات تشريحية عن حركة القلب والدم في الحيوانات» وهو أشهرهما ، و«عن التكاثر» الذي أسهم بدور كبير في علم الأجنة .

عهدٌ جديد في علم الحياة

لاشك أن أعمال هارڤي المتعلقة بالدورة الدموية هي التي صنعت له تمثال الشهرة والذيوع . ولا تقتصر أهمية هذه الأعمال على كونها مجرد كشف تاريخي في علم الحياة ، ولكنها تفوق ذلك من حيث كونها تعبيراً لاستخدام الأسلوب العلمي في الدراسات المتعلقة بالحياة .

كان هارڤي معاصراً لجاليليو وكبلر وبيكون وديكارت ، ومن ثم وجدت فيه الثورة العلمية ـ التي قامت في عصر النهضة ، والتي قضت على نظام الفلسفة الكلاسيكية وأقامت بدلاً منه الأساليب التي يعتمد عليها العلم الحديث ـ وجدت فيه أحد دُعاتها .

الحق أن هارڤي كان أول عالم من علماء الحياة يستخدم الأساليب الكمية لتوضيح كشف علمي مهم . كان يلجأ إلى الوزن والقياس والعد ليصل إلى الحقيقة ، وكان هذا جديداً بالنسبة للقرن السابع عشر ، لدرجة أن أعماله ـ مع عبقريته الفذّة ـ لم تخل من أخطاء .

وبالرغم من كل شيء ، فإن استخدام هارڤي لذلك الأسلوب الكمي في الدراسات كان بمثابة فتح عهد جديد في علم الحياة .

البذرة الأولى

أثناء دراسة هارڤي للطب في جامعة بادوا كانت علوم التشريح والفسيولوجيا تدرس بنفس النظام الذي وضعه أبو الطب الإغريقي جالينوس منذ أربعة عشر قرناً من الزمان .

وما إن حلَّ عصر هارڤي حتى كانت تعاليم جالينوس قد تعرَّضت لتعديلين مهمين :

الأول صاحبه أندرياس ڤيزاليوس ، مؤسِّس علم التشريح الحديث ، وهو من مواطني بادوا . فقد أعلن في عام ١٥٥٥ أنه لا وجود «لثقوب» جالينوس وتمكن خلفه ريالدوكولومبو من كشف نظام انتقال الدم من الجانب الأيمن للقلب خلال الشرايين الرئوية إلى الرئتين ، ثم عودته إلى الجانب الأيسر للقلب عن طريق الأوردة الرئوية . كما أوضح ، عن طريق التجارب التي أجراها على الحيوانات ، أن الأوردة الرئوية تحتوي على دمٍ شرياني لا على «روح حيوية» .

والثاني صاحبه فابريسيوس[1] ، من مواطني بادوا كذلك ، ويتمثل في اكتشاف وجود صمامات في الأوردة ، ولكنه لم يدرك وظيفتها ، بل قال برأي جالينوس وهو أن وظيفتها إبطاء سريان الدم إلى الأطراف .

وعاد هارڤي إلى إنجلترا عام ١٦٠٢ وهو يتأبّط درجة الدكتوراه في الطب التي حصل عليها من جامعة بادوا ، وقد غرست في رأسه البذرة الأولى عن فكرة دوران الدم . ومن ثم بدأ يجري بحوثه وتجاربه لتمحيص الفكرة . . .

جوهر الكشف العظيم

بعد اثنى عشر عاماً من البحث والتجريب المتعلقين بدوران الدم ، نشر هارڤي كتابه الشهير «دراسات تشريحية عن حركة القلب والدم في الحيوانات» عام ١٦٢٨ في اثنتين وسبعين صفحة فقط! ويحوي الكتاب إهداءين : (أحدهما للملك شارل الأول والثاني للدكتور أرجنت رئيس الكلية الملكية) ، ومقدِّمة ، وسبعة عشر فصلاً قصيراً عرض فيها الحجج التي تدعِّم نظريته .

ويحتوي أحد فصول الكتاب ، وهو أهمها على الإطلاق ، جوهر الكشف العظيم الذي توصل إليه عالمنا . ويتلخص في أنه استخدم نظريات ثلاثاً لإثبات ضرورة حدوث الدورة الدموية في جسم الإنسان وغيره من ألوان الحيوان . وهذه النظريات هي :

١ـ إن كمية الدم التي تنتقل من الأوردة إلى الشرايين كبيرة لدرجة توجب أن يمر كل الدم الموجود في الجسم خلال القلب في فترةٍ وجيزة ، وأن هذه الكمية لا يمكن أن تنتج من الغذاء المستهلك كما قال جالينوس .

٢ـ إن كمية الدم التي تذهب إلى الأطراف أكبر كثيراً مما يلزم لتغذية الجسم .

---

(١) أب أكوابندانته هيرونيموس فابريسيوس Hieronymus Fabricius ab Acquapen dente (١٥٣٧ ـ ١٦١٩) : عالم تشريح إيطالي تلقى تعليمه في بادوا ، ثم عمل فيها أستاذاً لعلم التشريح خلفاً لفالوبيوس Fallopius . اكتشف فابريسيوس الصمامات شبه الهلالية Semi Lunar الموجودة في الأوردة ، إلا أنه أخفق في فهم دورها المتمثل في إمرار الدم في اتجاه واحدٍ ، كما بيَّن ذلك فيما بعد تلميذه النابه هارڤي . كما يعتبر فابريسيوس مؤسس علم الأجنة كذلك .

٣ـ إن الدم يعود باستمرار إلى القلب من الأطراف عن طريق الأوردة .

الأدلة... المفحمة

وقدَّم هارفي في كتابه الأدلَّة المفحمة التي تثبت كل نظرية من نظرياته الثلاث . . .

النظرية الأولى : قام هارفي ببحوث كمية لتحديد حجم الدم الذي يضخه القلب ليثبت صحة هذه النظرية .

وكان عليه ، حتى يقوم بحساباته ، أن يقيس كمية الدم المتدفقة في كل نبضة ، كما كان عليه أن يحدد معدل النبض . والواقع أن هذه العملية في غاية الصعوبة ، وما زالت هناك خلافات حتى اليوم في تحديد هذه الكمية عندما تستخدم وسائل مختلفة . ولقد حصل هارفي على رقم لا يتعدى جزءاً من ثمانية عشر جزءاً من التقدير المعترف به اليوم .

ومع ذلك فقد أثبت عالمنا فكرته الأساسية بالرغم من عدم دقة حساباته! .

إن القلب يضخ في نصف ساعة فقط كمية من الدم تفوق كثيراً كمية الدم الموجودة فعلاً في الجسم ، فما بالنا بيوم مثلاً؟! حسبها . إن القلب يدق بمعدل ٧٢ دقة في الدقيقة . فإذا كانت كمية الدم التي يضخها في كل دقة تزن نحو أوقيتين ، فمعنى هذا أن القلب يدفع أكثر من جالون من الدم (٥٤٥ رطل) في الدقيقة الواحدة أو ـ وهذا ما يستحيل تصديقه ـ أكثر من نحو ١٥٠٠ جالون (٨١٧٥٠٠ رطل) في اليوم!! .

ما الحل إذن؟

وفي حله لهذه المسألة تساءل : كيف يمكن أن يكون ذلك ممكناً؟ ثم سرعان ما أجاب : لا يمكن أن يكون ممكناً إلا إذا كان الدم يتحرك في دائرة . يبدأ فيها من القلب ، ثم يندفع إلى الجسم ، ثم يعود إلى القلب ثانية . إنها إذن دورة دموية كبرى .

وكان في هذا الحسم ضربة نجلاء لأفكار جالينوس ، إذ من الواضح أن غذاء الإنسان لا يمكن أن يؤدي إلى إنتاج الدم بشكل مستمر وبمثل تلك الكميات .

النظرية الثانية : ولإثبات هذه النظرية لم يلجأ هارفي إلى القياس وإنما لجأ إلى الاستنتاج . ووصف التجربة التي أوصلته إلى استنتاجاته : إذا استخدمنا رباطاً يمنع مرور الدم في الأوردة ولكنه لا يعوق طريقه في الشرايين ، فإن الأوردة هي التي ستنتفخ لا الشرايين . فإذا زاد المرء من ضغط الرباط بحيث يمنع مرور الدم في الشرايين ذاتها ، فإن الأوردة لن تنتفخ في هذه الحالة . ومن هذه الملاحظات استنتج هارفي استنتاجاً سلمياً هو أن الدم يدخل الأطراف عن طريق الشرايين ثم ينتقل بطريقةٍ ما إلى الأوردة ، وإن فشل في العثور على تلك «الطريقة» .

النظرية الثالثة : قام هارفي بتجربة رائعة لإثباتها ، وهي النظرية القائلة بأن الدم يسري في الأوردة نحو القلب ، لا بعيدا عنه كما تنادي تعاليم جالينوس .

لقد بيَّن هارفي أنه إذا ضغط المرء بأصبعه فوق وريدٍ من الأوردة ، ثم حرَّك إصبعه وهو ضاغط من صمام إلى الصمام الذي يعلوه ، فإن الدم الذي طرد من هذا الجزء من الوريد لنً يعود ثانية لأن الصمامات لا تسمح بمرور الدم إلاّ في اتجاه واحد . إن الجهاز الوريدي لا يسمح بمرور الدم في كل من الاتجاهين ، ولكن في اتجاه واحد فقط ، نحو القلب .

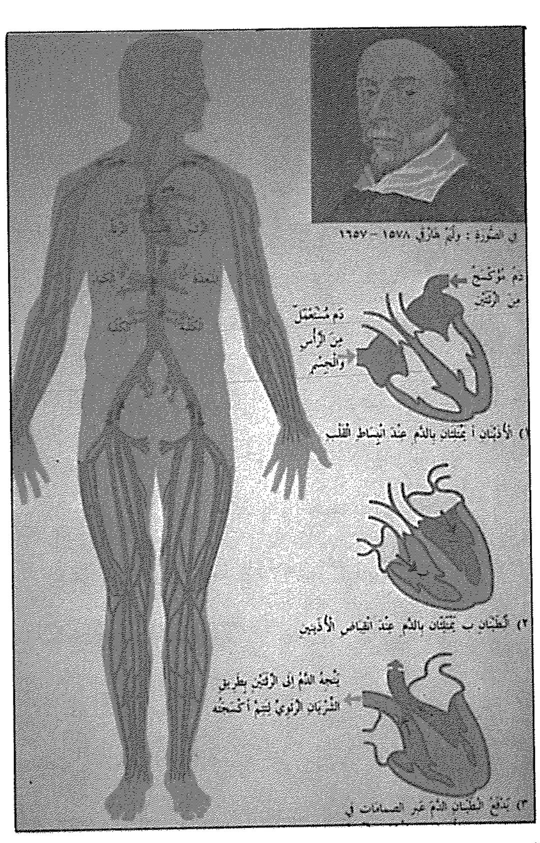
استكمال... الصورة

لقد كشف هارفي حقاً عن شيء عظيم . إن العوامل الرئيسة التي تؤدي إلى حدوث الدورة الدموية هي القلب الذي يقوم بدور المضخة وانتقال الدم من أحد جوانب القلب إلى الجانب الآخر عن طريق الرئتين ، ثم مروره بعد ذلك خلال الشرايين لكل أجزاء الجسم ، وعودته إلى القلب مرة أخرى عن طريق الأوردة .

كان هارفي على علم بمرور الدم في الرئتين عندما بدأ بحوثه ، وهو ما كشف

عنه ابن النفيس[1] قبل ذلك بأربعة قرون ، ولكن إضافته العظيمة تتمثل في أنه أوضح دورة الدم خلال الشرايين والأوردة وربط بين ذلك وبين مرور الدم في الرئتين ، فوضع بذلك نظاماً متكاملاً لحركة الدم خلال الجسم . غير أنه كانت هناك ـ بالقطع ـ حلقة مفقود : كيف ينتقل الدم من الشرايين إلى الأوردة في الأطراف لكي يعود إلى القلب؟ .

ومرت ثلاث وثلاثون سنة وإذ بأحد العلماء «يعثر» على تلك الحلقة المفقودة . فقد كشف عالم التشريح الإيطالي مارسيللو مالبيجي عن وجود الشعيرات الدموية .



شكل رقم (١٠١) :وليم هارفي وبعض اكتشافاته في مجال الدورة الدموية

وهكذا استكملت الصورة التي وضعها هارفي . . .

وهكذا نجد أن هذا الكشف العظيم لم يأت دفعة واحدة ، وإنما مر بحلقات أو مراحل ثلاث ليست كلها لهارفي . وإنما بدأه قبله بأربعة قرون ابن النفيس ، وعمّقه هو وأصّله ، ثم استكملت الصورة من بعده بثلث قرن على يد مالبيجي .

هذا ويبين شكل رقم (١٠١) وليم هارفي وبعض اكتشافاته في مجال الدورة الدموية .

---

(١) تقدّمت الإشارة إلى ذلك تفصيلاً عند حديثنا عن ابن النفيس في الفصل الخامس .

قيمة الكشف وأهميته

من الواضح أن القيمة المباشرة لكشف هارڤي وزميليه بالنسبة للطب والجراحة تفوق كل تقدير . فهذا الكشف هو أساس كل الجهود التي تبذل لإصلاح الأوعية الدموية المريضة وأساس العمليات الجراحية في حالة أمراض القلب ، وارتفاع ضغط الدم ، وعملية «الطفل الأزرق» الشهيرة وغيرها .

غير أن الديَّن أغلى وأفدح بالنسبة لعلم الفسيولوجيا ، ذلك أن فكرة الدورة الدموية هي أساس فهمنا الحالي للطريقة التي يضمن بها الجسم تثبيت بيئته الداخلية . إن الدور الأساسي في الحركة الداخلية لجسم الإنسان يلعبه ذلك السائل العجيب الذي كشف هارڤي دورته متمِّماً بذلك جهد من سبقه وممهداً لمن أتى بعده .

الصمامات... هي السبب!

«تعود بي الذاكرة إلى تلك المقابلة الوحيدة التي تمت بيني وبين وليم هارڤي قبل موته بقليل ، عندما سألته عما جعله يفكر في وجود دورة دموية في جسم الإنسان . وأجابني إنه لاحظ وجود الصمامات في الأوردة التي تشق طريقها في أجزاء كثيرة من جسم الإنسان . وأن هذه الصمامات موضوعة بطريقة تسمح بمرور الدم إلى القلب ولكنها تعوق مرور الدم الوريدي في الاتجاه الآخر . إن هذه الملاحظة المدققة والمهمة جعلته يدرك أن هذه الصمامات الكثيرة لم توضع دون غرض ، وأن الغرض المرجَّح هو أن تقوم بمنع الدم من الوصول إلى الأطراف عن طريق الأوردة ، إنما يجب أن يصل إلى هناك عن طريق الشرايين ثم يعود إلى القلب مرة أخرى عن طريق الأوردة التي لن تعوق سيره في هذا الطريق» .

كانت هذه كلمات عالم الكيمياء الأيرلندي روبرت بويل[1] التي يصف فيها مقابلته مع عالمنا ، وردت في كتابه «بحثٌ في العلل النهائية للأمور الطبيعية» الذي نشر بعد وفاة هارڤي بواحدٍ وثلاثين عاماً .

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل الحادي عشر .

والواقع أن تلك الكلمات ربما كانت الوحيدة التي ذكرها هارفي لتفسير وصوله إلى كشفه العظيم الذي يعتبر قمة شاهقة في تاريخ تطور علم الحياة .

أفكارٌ سابقة... خاطئة

ليس أبسط - بعد كل ما تقدم - من أن نقول إن الدم يدور . ولكن ذلك لم يكن واضحاً قبل هارفي . إذ كان لعلماء الحياة قبله مثل هذه الأفكار :

إن الطعام يتحول إلى دم في داخل القلب - إن القلب يقوم بتسخين الدم - إن الشعيرات تمتلىء بالهواء - إن القلب هو مصنع «الأرواح الحية» - إن الدم في الشرايين والشعيرات يعلو ويهبط متجهاً إلى القلب أحياناً ومبتعداً عنه أحياناً أُخر .

زرع القلوب... وقلعها!

إننا لنسمع اليوم عن عمليات مدهشة في القلوب ، من زرع وقلع وتصليح وترقيع ، وهي فعلاً من أعاجيب الطّب الحديث التي برز فيها جرّاحون مُعاصرون من أمثال الدكتور كريستيان برنارد والدكتور مجدي يعقوب والدكتور محمد ذهني فرّاج ، بيد أن أعظم الجراحين هؤلاء ما كانوا ليبلغوا ما بلغوه لولا الكشف العظيم الذي قدّمه لهم ولغيرهم وليم هارفي منذ نحو ثلاثمائة سنة ، ومن قبله بأربعمائة سنة طبيبنا العربي ابن النفيس .

(٤٦)
آنطوني فان لفنهوك
Antony van Leuwenhoek

مكتشف الميكروب
١٦٣٢ ـ ١٧٢٣


شكل رقم (١٠٢) : آنطون فان لفنهوك

من الممكن أن تكون البداية متواضعة ، بل جد متواضعة ، ولكنها سرعان ما تنقل صاحبها تدريجيا ، بالصبر والمثابرة ودقة الملاحظة فضلا عن الهواية ، من الحضيض الأوهَدِ إلى قمة السُّؤْدَدِ . هذا ما حدث للڤنهوك (شكل رقم ١٠٢) . . .

* * * * *

بواب... مجلس المدينة!

ولد آنطوني بمدينة دلفت بهولندا في ٢٤ أكتوبر عام ١٦٣٢ من أسرة محترفة يعمل أفرادها في صناعة السلال والجعة . ولما توفى الوالد ترك الولد المدينة اللطيفة ذات القنوات والطواحين الهوائية الزُّرق إلى أمستردام حيث عمل كاتباً تحت التمرين بمحلٍ لبيع المنسوجات .

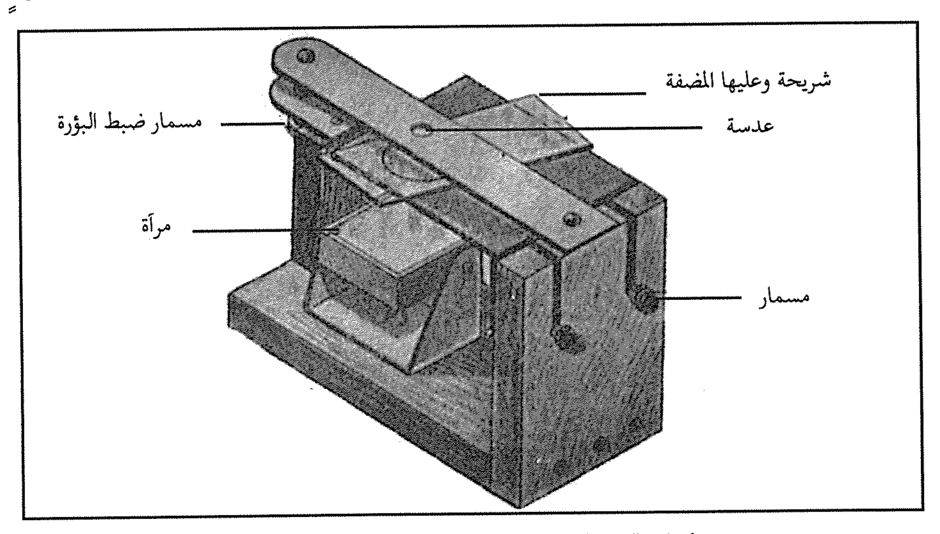
ولما بلغ الحادية والعشرين ترك أمستردام عائداً إلى مسقط رأسه دلفت حيث تزوَّج وفتح محلاً لبيع المنسوجات ، كما حصل أيضاً على وظيفة بواب مجلس المدينة! .

أمين مخزن... يخترع مجهرًا!

في عام ١٦٧٣ تلقت الجمعية الملكية بلندن رسالة طويلة غريبة جعلت

أعضاءها يضحكون ملء أشداقهم . الرسالة ممن؟ من رجل هولندي كان يعمل أمين مخزن وبواباً في أوقات فراغه! غير أن الضحك سرعان ما تحول إلى تعجب واحترامٍ لأن ذلك الرجل البسيط قد عنون رسالته بما يوحي أنها تحمل شيئًا جديداً «ملاحظات تتعلق بالفطر الموجود على الجلد ، أو بلسعة نحلة ، كما يبينها مجهر اخترعه المستر لڤنهوك» .

في ذلك الوقت الذي لم تكن فيه العدسات المكبرة قد وجدت باستثناء عدساتٍ يدوية قوة تكبيرها ضعيفة ، نرى أمين مخزن جاهلاً ، مهتماً بتجليخ الزجاج ، قد اخترع جهازاً يكبِّر الأشياء مئات المرات[1] . وقد دعت الجمعية الملكية المستر لڤنهوك لمتابعة أعماله في هذا المجال وتلقت منه ٣٧٥ رسالة في الخمسين سنة التالية . ويبين شكل رقم (١٠٣) مجهر لڤنهوك (من نموذجٍ



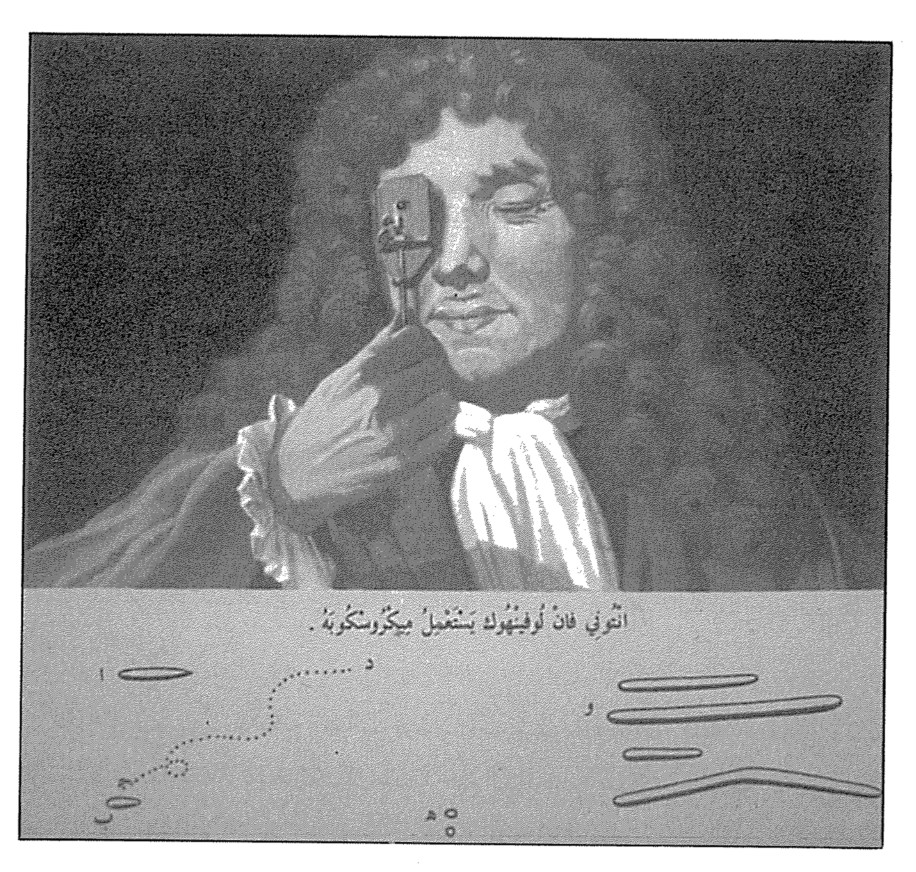
شكل رقم : (١٠٣) مجهر لفنهوك (من نموذجٍ له)

فحوصٌ... مجهرية

كانت الرغبة العارمة التي تسيطر على لڤنهوك هي جلخ العدسات . كان

(١) لم يكن لڤنهوك يستعمل مجهراً مركّبًا ، وإنما كان يستعمل عدساتٍ منفردة ، محدَّبة الوجهين ، ذات بعدٍ بؤريٍ قصيرٍ ، عظيمة التكبير ، فضلاً عن تمتعه بحدة البصر . (المحكم) .

يصنع العدسات تلو العدسات حتى بلغ مجمل ما صنعه أكثر من أربعمائة عدسة مكبِّرة ، ومن بعض هذه العدسات عمل مجاهر بسيطة ولكنها فعَّالة بطريقة مثيرة . وفي الوقت الذي كان جاليليو يوجه فيه مرصده نحو اكتشاف العالم الكبير كان لڤنهوك يصوِّب عدساته نحو اكتشاف العالَم الصغير والصغير جداً في : الأنسجة الجلدية ، وأعين البقر ، وشعر الحيوانات ، وأرجل الذبابة ، ورأس الصرصور ، إلخ . ويبين شكل رقم (١٠٤ أعلى) لڤنهوك وهو يستعمل مجهره . كما يبين شكل رقم (١٠٤ أسفل) رسومات لڤنهوك لعينة من البكتريا حصل عليها من فمه وفحصها بمجهره .



شكل رقم (١٠٤) : أعلى : لفنهوك يستعمل مجهره
أسفل: رسومات لفنهوك لعيِّنة من البكتريا حصل عليها من فمه وفحصها بمجهره

وكان جيران لڤنهوك يعتقدون أن به مساً من جن! لأنه كان يقضي الساعات وهو سارح في مجاهره لا يكاد يعي بمن حوله ولا يهتم . واستمر في النظر المدقق في مجاهره حتى اكتشف أعاجيب جديدة . نظر ذات مرة إلى قطرات من ماء مطر كان قد غرفه من إحدى البرك ، واكتشف أن به «حيوانات» تعوم وتتحرك أصغر آلاف المرات مما تدركه العين المجردة أسماها «البهائم الدنيا» . من أين أتت يا تُرى؟ كان يشعر دائما بأنها لم تهبط من السماء . وللتثبت من ذلك جمع قليلاً من ماء المطر عند سقوطه مباشرة في وعاءٍ نظيف . فلما نظر إليه في المجهر أدرك أنه لا يحتوي على «حييوينات» . ولكن عندما احتفظ بالماء أياماً عدة ظهرت «الحييوينات» بالتدريج . فقرر أنها تنتج عن جزيئياتٍ من التراب يحملها معه الهواء .

لڤنهوك يكتشف... «الإنسان الصغير»!

كان روبرت هوك[1] العالم الإنجليزي المعروف من أوائل العلماء الذين استعملوا المجهر وقد اكتشف به في عام ١٦٦٧ أن الفلّين مركب من فراغات صغيرة يحيط بكل منها جدار سميك أسماها «الخلايا» نظراً لمظهرها الذي يشبه خلايا العسل .

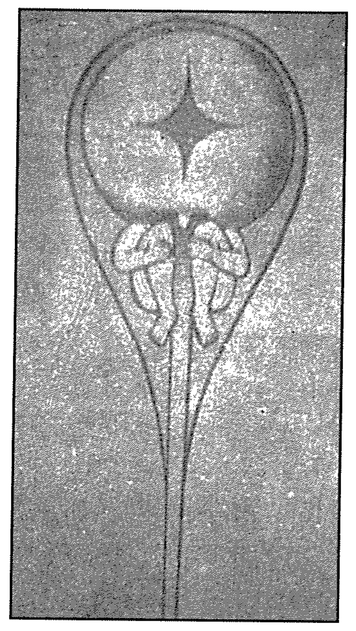
ولكن الفحص المجهري كان عملاً عارضاً بالنسبة لهوك الذي كانت له ميول واهتمامات شتى . بينما أمضى لڤنهوك معظم حياته يدرس كل ما يستطيع فحصه بالمجهر . ولما كان يبحث في ميدان جديد ، فإن كل مشاهداته كانت بمثابة اكتشافاتٍ جديدة . فقد أماط اللثام عن البكتريا وغيرها من الأحياء الدقيقة .

وقد أثار لڤنهوك دهشة العالم عندما اكتشف الحيوان المنوي ، الذي أسماه «الإنسان الصغير» . فقد تخيَّل هذا الحيوان إنساناً صغيراً تغذّيه الأنثى حتى يكبر! ولكن هذا الاعتقاد لم يعمر طويلا ، إذ جاء علماء القرن الثامن عشر وقالوا

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الفصل التاسع .

إن بويضة الأنثى هي التي تكون الفرد بينما يعيش الحيوان المنوي متطفلاً عليها وليس له أهمية في التكاثر . ولكن في أوائل القرن التاسع عشر برهن بروفست وديماس على أن الحيوانات المنوية أساسية في تكوين الفرد ، إذ أنه بترشيح منى الضفادع وخلطه بالبيض لم تتكون الأجنة .

وفي عام ١٨٧٥ برهن عالمان ألمانيان هما فول وهرتفنج على أن الحيوانات المنوية تتحد مع البويضات ، وقد شاهدا هذا الاتحاد في قنفذ البحر لأول مرة . ويبين شكل رقم (١٠٥) صورة من رسم هارتسكر الذي ظن أن الإنسان موجودٌ بصورة مصغَّرة في الحيوان المنوي (من أطروحة في باريس عام ١٦٩٤) .



شكل رقم (١٠٥) : صورة من رسم هارتسكر الذي ظن أن الإنسان موجود بصورة مُصغرة في الحيوان المنوي (من أطروحة في باريس عام ١٦٩٤)



التحقق من مكتشفات.. المتشكِّك المرتاب!

طلبت الجمعية الملكية من لقنهوك أن يعيرها مجهراً ، فأتاها الرد في صورة رسالة طريفة ممتلئة بالأخبار تشرح مزيداً من أعاجيب ذلك العالَمْ الضارب في الصغر ، ولم تظفر بالمجهر الذي أرادته من ذلك المتشكِّك المرتاب .

ولما كان الأمر كذلك ، فقد كلَّفت الجمعية كلاً من روبرت هوك ونهميه جرو بصنع أفضل مجهر يمكنهما صنعه ، ليتمكن العلم من الوقوف على حقيقة مكتشفات لقنهوك . صنعا المجهر ونظرا في الدم وزرعا بكتريا في نقيع الفلفل وقتلا الجراثيم بالماء الساخن ورأيا نفس الدنيا المجهرية التي أخبر عنها لقنهوك .

ولهذا كرَّمت الجمعية الملكية ذلك الهولندي العصامي ، وانتخبته زميلاً بها في عام ١٦٨٠ .

والحق أن لڤنهوك قد قام بأشياء كثيرة تميّزه ، فهو أول من وضع رسوماً للبكتريا في عام ١٦٨٣ . واستطاع في عصر تسوده الخرافات أن يتوصل إلى حقائق يعترف بها العلم اليوم مثل إثباته أنّ أصغر صور الحياة الحيوانية إنما تنتج وتتكاثر هي الأخرى ولكنها لا تتولد ذاتياً من أشياء غير حية في وجود جوهر نشيط كما كان يدعي أصحاب نظرية التولد الذاتي أو التكون التلقائي[١] . كذلك كان لڤنهوك أول من اكتشف تركيب الحيوانات المنوية ، وأول من وصف كريات الدم الحمر ، الخ .

اكتشاف الميكروب

كانت للڤنهوك اكتشافاته الكثيرة كما قدَّمنا . غير أن أعظم اكتشافاته على الإطلاق كان في عام ١٦٧٤ عندما سجل أولى ملاحظاته عن الميكروبات ، وكان اكتشافه للميكروب من أعظم الاكتشافات في تاريخ البشرية . ففي قطرة ماء واحدة اكتشف عالماً قائماً بذاته زاخراً بالحياة . وعلى الرغم من أنه لم يعرف بالضبط ما هذا الذي اكتشفه فإنه أول من أشار إليه . وقد تمكن من العثور على الميكروبات في أماكن كثيرة : في المستنقعات وفي ماء المطر وفي فم الإنسان وأمعائه! واستطاع أن يكتشف أنواعاً مختلفة من البكتريا وأن يصفها ويقدر أحجامها .

وعلى أية حال فإن خطورة اكتشاف لڤنهوك هذا لم تتضح إلا بظهور عالم فرنسا الكبير لويس باستير ، أي بعد التوصل إليها بنحو مائتي عام! وهكذا ظل علم الميكروبات خامداً هامداً حتى جاء القرن التاسع عشر ليجد من يقضّ مضجعه ويفيقه من سباته .

وقد يقال إنه لو لم يكتشف لڤنهوك الميكروبات لأدى ذلك إلى التأخير في

---

(١) ساهمت الحقائق التي توصَّل إليها لڤنهوك في هذا الخصوص في رفض هذه النظرية نهائيا على يد باستير في عام ١٨٦٥ ، حيث انتهى المجتمع العلمي منذ ذلك التاريخ إلى الأخذ بنظرية انبثاق الحياة من الحياة Biogenesis . انظر تفاصيل ذلك في معالجتنا التفصيلية لباستير في الفصل السابع .

استحداث العلم الخاص بها ، وهذا حق والأحق منه أن هذا الكشف قد دفع بالعلم الحديث قاطبة إلى أبعادٍ عميقةٍ تتعلق بتكون الحياة وأسباب الموت عند الإنسان وغيره من المخلوقات .

كما قد يقال إن لقنهوك قد اهتدى إلى اكتشاف الميكروبات بمحض الصدفة . وهذا ظلم للرجل وافتراء . فكشفه هذا جاء نتيجة طبيعية للمجاهر التي كان يهوى صنعها من جهة ، كما جاء نتيجة صبره ومثابرته ودقة ملاحظته من جهة أخرى .

والذي يجب قوله حقاً هو إن اكتشاف الميكروب كان من الأحداث الجليلة في تاريخ البشرية كلها والتي اهتدى إليها إنسانٌ بمفرده ، إذ كان لقنهوك يعمل وحده ، وكذلك بقية اكتشافاته .

ولهذا السبب ، ولأهمية الكشف وخطورته ، يتخذ لقنهوك منزلة متميزة في كوكبة الخالدين .

الجامعة... ليست شرطاً!

منذ عام ١٦٧٣ ظل عالمنا يراسل الجمعية الملكية في إنجلترا ، وهي الجمعية الأم آنذاك في العالم كله . وعلى الرغم من أنه لم يدخل جامعة ، وعلى الرغم من أنه لا يعرف لغة أخرى سوى الهولندية لغة بلاده ، فقد انتخب عضوا بتلك الجمعية الرائدة في عام ١٦٨٠ ، كما أنه أصبح عضواً مراسلاً لأكاديمية العلوم بباريس .

كبار... الزوار

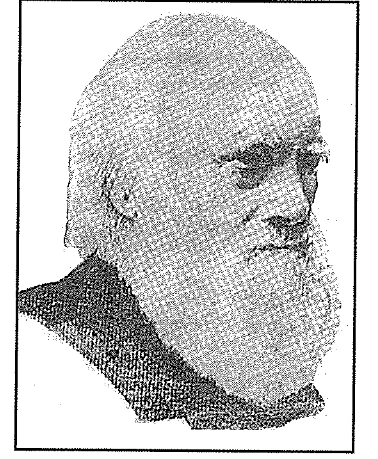
وبفضل الدعاية التي أقامتها له الجمعية الملكية بلندن وأكاديمية العلوم بباريس ، فقد حضر بطرس الأكبر حاكم روسيا لزيارته في بيته ، كما زارته ملكة إنجلترا ، إذ أنهما رغبا في أن ينظرا من خلال مجاهره . كما زاره أيضا جهابذة العلم وأقطاب الأدب في زمانه .

وقد استمر لقنهوك ، وهو قد تزوّج مرتين أنجب فيهما ستةأولاد ولكن بغير أحفاد ، يعمل بسعادة وبصحة جيدة حتى وافته المنية في ٢٦ أغسطس عام ١٧٢٣ عن عمرٍ يناهز واحداً وتسعين عاماً .

(٤٧)
تشارلس روبرت داروين
Charles Robert Darwin

أبو التطور

١٨٠٩ ـ ١٨٢٢



شكل رقم (١٠٦) : تشارلس دارون

إن الطرق إلى الشهرة مليئة بالمفارقات . قد تكون الفضائل سبيلها ، وقد تكون نقاط الضعف كذلك . والحق أن داروين (شكل رقم ١٠٦) وصل إلى شهرته العظيمة عن طريق الجمع بين الاثنين!! .

وإذا رحنا نفتش معاً ـ أنا والقارىء ـ في تاريخ العلوم فربما لا يطول بنا السفر لأننا سنتفق على أنه قد لا توجد بين العلماء شخصية أثارت وأثير حولها الجدل مثل شخصية عالمنا هذا . قدحه المعارضون ومدحه الموافقون ، ولكن الجميع ـ معارضين وموافقين ـ اتفقوا معاً على شهرته وعظمته .

* * * * *

البليد...!

«أنت لا تهتم بشيء غير اللعب مع الكلاب واقتناص الفئران ، وإنك ستكون عاراً بل وبالاً على نفسك وأسرتك!» .

. . . هكذا قال والد غاضب مضطرب لولده تشارلس ، الولد الذي قُدِّر له أن يصبح فيما بعد في طليعة علماء الحياة في كل العصور .

ولد تشارلس في يوم ١٢ فبراير عام ١٨٠٩ بإنجلترا ، وهو نفس اليوم الذي ولد

فيه الرئيس الأمريكي أبراهام لنكولن[1] ، ولكن مع فارق كبير بين الأسرتين . فقد كان والد تشارلس ـ روبرت داروين ـ طبيباً ثرياً يزود أطفاله بكل ما يمكن شراؤه بالمال . لم ينقصهم أي شيء مادي ، غير أنهم كانوا أيتام الأم منذ كان تشارلس في الثامنة .

وكان جده الدكتور إراسْمُوسْ داروين معروفاً جداً بوصفه طبيباً وعالماً . إذن فصاحبنا ابن طبيب ابن طبيب .

وكان تشارلس بين أعضاء هذه الأسرة المتعلمة يعتبر بالأحرى بليداً ، ولقد دعاه ناظر مدرسته ذات مرة بالبليد . البليد ـ كيف؟! كان سبب ذلك خياله الخصيب الذي لم يكن يتفق والطبيعة المدرسية بل كان يعلو عليها إلى آفاق أسمى وأرحب ، آفاق الطبيعة وما تزخر به وتعج من ألوان الحياة وصنوفها .

قوة الملاحظة

كان تشارلس ـ على الرغم من رأي والده فيه ـ يعد نفسه لعمل العمر ، عاملاً على شحذ وسيلة العلم وأداته الأولية وتطويرها وهي فن الملاحظة . وقد قال فيما بعد بغير مباهاة ولا تفاخر : «أعتقد أنني متفوق على البشر العاديين من حيث ملاحظة الأشياء التي تحتاج ملاحظتها إلى عنايةٍ وتدقيقٍ وفراسة» .

وتدريجيا بدأ الوالد يقدر قوة ملاحظة ولده حق قدرها .

طبيب... من الباطن!

كان الدكتور روبرت داروين ضخم الجثة للغاية ، يزن حوالي ٣٠٠ رطل . لذا كان يلاقي صعوبات في زيارة بعض مرضاه الفقراء ، إذ كانت سلالمهم وأرضية مبانيهم من الضعف بحيث لا تتحمل ثقله!! ومن هنا جعل تشارلس

---

(١) أبراهام لنكولن Abraham Lincoln (١٨٠٩ ـ ١٨٦٥) : الرئيس السادس عشر للولايات المتحدة الأمريكية (١٨٦١ ـ ١٨٦٥) . شنَّ الحرب على الولايات الجنوبية الثائرة وألغى الاسترقاق .

ولده يصاحبه ـ رغم صباه المبكر ـ في جولاته . يزور المرضى ، ويفحصهم ويستمع إلى شكواهم ، وينقل ملاحظاته إلى والده الذي يكتب العلاج بناءً عليها .

وقد يبدو هذا أمراً طبيعياً إذا ما أخذنا في الاعتبار أن القوانين الطبية لم تكن مرعية تماماً في تلك الأيام .

راعي الكنيسة

أُرسل تشارلس إلى الجامعة بإدنبرة برفقة شقيقه إراسموس ليدرسا الطب مثل والدهما . وكان وهو في إدنبرة طالباً ضعيفاً كما كان متوقعاً . ولكنه كان يهتم في الوقت نفسه وبصفة خاصة بالجلسات التي كانت تعقد في الجامعة لمناقشة القضايا العلمية ، وخاصة تلك التي تتعلق منها بأصل الحياة ، موضوع البحث المفضل في تلك الأيام . وبعد مرور عامين بالجامعة تُقرر أن تشارلس لا يصلح لأن يكون طبيباً! كيف وهو قوي الملاحظة وفي نفس الوقت سليل الأطباء؟! ـ مسألة ميول واهتمامات .

وما الحل؟ كان الملاذ الأخير لالتحاق وريث الأسرة المثقفة بإحدى المهن الراقية هو إعداده لدراسة الدين ليتخرج راعياً من رعاة الكنيسة . ومن ثم التحق بجامعة كمبردج وحصل ، وهو في الثانية والعشرين ، على مؤهل لاهوتي . غير أنه لم يرغب كذلك في العمل راعياً للكنيسة .

القدر.. يرتّب

وفي ذلك الجو من التخبط بين دراسة الطب والاشتغال بالدين ، وصل تشارلس خطابٌ . . ممن؟ من أحد أساتذته ، چون هنسلو ، أستاذ النبات بكمبرج ، يقترح عليه فيه المشاركة في رحلة علمية مهمة ستقوم بها السفينة الملكية «بيجل» . وقدّمه إلى فيتزروي قائدها ، على أن يشغل منصب الباحث الطبيعي في هذه الرحلة ولكن بغير أجر! بل عليه هو أن يدفع نفقاته! وكانت السفينة مكلفة بمسح ساحل أمريكا الجنوبية .

عاد الابن يسأل أباه العون المالي ، ولكن الأب اعترض . لأنه رأى في ذلك عذراً واهياً يتعلل به ابنه حتى لا يكمل دراساته الجامعية الجادة . ولكن الأب سرعان ما عدل عن قراراه عندماعلم ـ وهو رجل مثقف ـ بالخطورة العلمية لهذه الرحلة التي لا نظير لها في تاريخ الرحلات العلمية الغربية .

وهكذا تقابل شابان لم يدركا ما تخبئه لهما الأيام . . .

روبرت فيتزروي ، قبطان بحري في السادسة والعشرين سبق له أن جاب البحار ورسم الخرائط لشواطئها ، وينوي الإقلاع في رحلة جديدة طويلة . وهو رجل متدين يعتمل في صدره كره شديد لأصحاب علم الجيولوجيا الذين يستخدمون الصخور لنشر هرطقاتهم على الناس ، ورأى أن يصحب معه عالماً من علماء الحياة يشاركه خبرته في البراري ويقف إلى جواره في وجه هؤلاء الزنادقة! والشاب الثاني تشارلس داروين الذي يصغر القبطان بسنوات أربع .

وحتى بعد موافقة والد تشارلس على الإنفاق عليه في هذه الرحلة ، كانت الأفكار تتضارب في ذهن تشارلس : هل يدع صيد الثعالب في إنجلترا ويذهب لقنص اللاّما في أمريكا الجنوبية؟ هل يريد حقاً أن يذهب؟ .

وبينما الشاب في تردده ، وبينما المستقبل في انتظار القرار ، إذ بالقبطان يحسم الأمر .

النعرة المحافظة... والجمود الديني

عندما بدأ داروين رحلته التاريخية خلّف وراءه في إنجلترا عالماً تسوده النعرة المحافظة ، ذلك أن إنجلترا كانت ترتعد من أفعال الثورة الفرنسية ، كما كان يغلب عليها الحذر بالنسبة للأفكار الجديدة التي كانت ترجعها إلى «الملحدين الفرنسيين» .

وكان الجمود الديني يسيطر على العلوم الطبيعية لحد كبير . حقاً إن الفكرة التي سادت خلال القرن السابع عشر ، والتي تقول بأن العالم خلق عام ٤٠٠٤

قبل الميلاد!! لم تصمد أمام دراسات الطبيعيين للصخور وتتابع أنواع الحياة فيها . ولكن الرأي الذي ينادي بأن كوكبنا قديم ، وأنه يعاني التطور بشكلٍ مستمر لم تكن قد تبلورت بعد . فلم يكن هناك من يتخيل أن عمر الأرض قديم إلى الحد الذي نعرفه اليوم (نحو خمسة آلاف مليون سنة!!) .

وكانت فكرة تتابع الأحداث وتحول الحيوان خطوة خطوة إلى حيوان آخر تبدو مناقضة بل وصادمة للمعتقدات الدينية وكذلك للعقول . وكان الكثيرون من علماء الحياة في ذلك الوقت ـ من مثل لويس أجاسيز وريتشارد أوون ـ يميلون إلى الاعتقاد بأن أشكال الحياة المتتابعة في السجل الجيولوجي إن هي في الواقع إلاّ أشكالٌ خُلِقَتْ بشكلٍ منفصل وأن بعضها تلاشى خلال الأحداث التاريخية .

الرحلة... التاريخية

في السابع والعشرين من ديسمبر عام ١٨٣١ أقلعت السفينة «بيجل» ذات المدافع العشرة وعلى ظهرها داروين وصحبه . كانت خطتهم أن يمسحوا شواطىء أمريكا الجنوبية وجزر جالاباجوس النائية وكثيراً من جزر المحيط الهادي وجنوبي الأطلنطي .

وكادت الرحلة تنتهي قبل أن تبدأ! فقد واجهت البيجل عاصفة قاسية . «صار البحر عالياً كالجبل وطفقت الأمواج تتقاذف السفينة بشكل مرعب . وكانت ليلة ليلاء لم أصادف مثلها من قبل ، والتعاسة تحيط بنا من كل جانب . الرياح تصفر والأمواج تزمجر وصرخات البحارة والضباط تتعالى ، وقد تألفت من تلك الأصوات المستجيرة جميعها أنشودة ليس بحسبان المرء نسيانها» . كان هذا ما كتبه داروين في مذكراته اليومية في هذا الخصوص .

وحنت عناية الله على القبطان فيتزروي وضباطه فلم يفلت منهم الزمام .

وبدأت الرحلة التاريخية التي فتحت الطريق أمام عقل كبير لم تفسده التعاليم الكلاسيكية القديمة لكي يشبع نهمه بقطعٍ من الصخر وأجزاء من عظام

تقبع هناك على الجانب الآخر من العالم . وحقاً أتاحت الرحلة لذلك العقل أن يصوغ من مناقير الطيور وأجنحة الجعارين نظرية جديدة قدَّر لها أن تهز دعائم الفكر العلمي في مختلف أنحاء العالم .

في أجمل معمل للتطور

بدأ داروين رحلته بذهنٍ متفتحٍ ، كله فضول وتأهب لرؤية كافة التفاصيل صغرت أم كبرت .

وبينما هو يبحر إلى الجنوب متتبعاً شواطىء أمريكا الجنوبية ، إذ به يلاحظ ويرقب كل ما يقع عليه بصره ، ومتنقلاً من كائن إلى آخر : من الأخطبوط إلى الأفعى الجلجلة ، ومن العوسج إلى القط البري ، ومن الضفادع إلى الجنادب ، ومن الحصى إلى الجبال . . لم تكن عيناه تتركان شيئا . كان ينظر إلى تفتت الصخور وهبوط الجلاميد من علٍ والشقوق والنتوءات في جبال الإنديز والزلازل ويوقن أن الأرض تعتمل فيها عوامل الحركة والتغير .

وعاد القبطان فيتزروي يواصل السفر من جديد ناشراً قلاعه قاصداً جزر الجالاباجوس ، التي تقع على خط الاستواء وعلى مسيرة ستمائة ميل من الشاطىء الغربي لأمريكا الجنوبية .

وفجأة أدرك داروين أن الصدفة وحدها قد أوجدته في أجمل معمل من معامل التطور فوق سطح الأرض . كانت جزر الجالاباجوس غنية بالتغيرات فكل جزيرة منها تختلف عن الأخرى في نباتاتها وحيواناتها وتتنوع . وهي في مجموعها عالم صغير قائم بذاته ، به كائنات لا توجد في مكان آخر . ففيها السلاحف العملاقة ، والطيور التي لا تخشى الإنسان ذات المناقير المتباينة ، والعظايا البحرية الكبيرة .

وقد لفت سكان هذه الجزر ـ وخاصة لوسون نائب الحاكم ـ نظر داروين إلى تلك التغيرات الغريبة . ولكن داروين ، كما قال بتواضع فيما بعد : «لم أعر ذلك التوجيه الاهتمام الكافي في حينه» .

عودٌ... حميد

في عام ١٨٣٦ رجعت البيجل وعلى ظهرها داروين وصحبه إلى إنجلترا . وعندما عاد داروين من رحلته التاريخية كان رجلا مريضاً وظل كذلك حتى نهاية حياته . ونحن نعلم الآن أن مرضه كان في أحد جوانبه نفسياً ، وأن التوتر العصبي هو الذي كان يؤدي به إلى الصداع والأرق .

وبعد رجوعه بوقت قصير تزوَّج إما ودجووود حفيدة مؤسس صناعة الخزف الضخمة في إنجلترا ، ولَم يلبث أن انعزل مع أسرته في قرية صغيرة في كنت ، وكانت هذه العزلة مصدر قوةٍ له وحماية! .

وخلال الرحلة التاريخية كانت بذرة التطور قد نمت وترعرعت في رأس داروين ، وبعد العودة الميمونة عكف على وضع النظرية .

وبينما كان داروين يعد لنظريته ، آثر أن يحتفظ بسر كشفه العظيم . لقد ظل ٢٢ عاماً بعد رجوعه يعمل دون أن ينشر كلمة واحد ، اللهم إلا يوميات رحلته ، التي صار عنوانها فيما بعد «رحلة عالم حياة حول العالم» ، وبعض الرسومات الفنية لما شاهده .

ولكن كيف تمكَّن من وضع نظريته الفذة؟ . لقد أوصلته ملاحظاته الكثيرة وفحوصاته الدقيقة إلى إدراك حدوث التطور . غير أن هذا الإدراك لحدوث التطور أسهل بكثير من فهم ميكانيكية حدوثه .

وقد ظل داروين لفترة طويلة عاجزاً أمام هذه المشكلة ، ويبحث عن مفتاح لحلها . .

مالثوس... يقدِّم المفتاح!

في عام ١٧٩٨ نشر قس مجهول بحثاً قصيراً ولكنه بعيد الأثر ، عنوانه «بحثٌ في تزايد السكان وأثره في مستقبل البشرية» . وأساس هذا البحث أن تزايد السكان يؤدي إلى نقصٍ في إنتاج الغذاء . وللإيضاح :

يكون تزايد السكان عادة وفقاً لمتوالية هندسية ١/٢/٤/٨/١٦/٣٢/٦٤ . . .
بينما تزايد إنتاج الغذاء يكون وفقا لمتوالية حسابية ١/٢/٣/٤/٥/٦/٧ . . .

ولا شك أن هذا يعني التفاوت الرهيب في النمو لصالح السكان ، وهو ما يسبب بالتالي صراعاً على الغذاء ومن ثم تناحراً من أجل البقاء .

إذن لقد قدَّم مالثوس[١] المفتاح . . .

قال : إنه من الواجب على الإنسان أن يجاهد من أجل الحصول على غذائه ويقاوم البيئة المحيطة به . ولقد واجهت الحيوانات المفترسة المشكلة ذاتها . فإذا نقص الغذاء ، عاشت الحيوانات التي تستطيع الحصول عليه وماتت تلك التي لا تستطيع . أي أن «البقاء للأصلح هو الطريق إلى التغير المستمر في الأنواع» .

جوهر... الداروينية

هكذا كانت آراء مالثوس هي المفتاح الحقيقي لنظرية داروين .

فقد طبَّق داروين قاعدة مالثوس أو فكرته في عالم الحياة بشكل عام . وقال إن الصراع من أجل البقاء ، تحت ظروف بيئية متغيرة ، هو الذي يؤدي إلى ظهور التغيرات في تركيب الكائنات الحية . وبعبارة أخرى ، تعاني الكائنات الحية تغيرات صُدْفية (عشوائية) ، ويعمل الصراع من أجل البقاء دوره في حفظ التغيرات النافعة وتأكيدها عن طريق الوراثة . فالأفراد الضعاف غير المتكيفين يقضى عليهم ، وأما المتمتعون بصفات وراثية مرغوب فيها (فينتقون) لينحدر منهم الجيل التالي . ولما كانت الحياة لا تتوقف عن التغير ، وكذلك ظروف البيئة ، فإن التطور عملية مستمرة ودائمة الحدوث .

---

(١) توماس روبرت مالثوس Thomas Robert Malthus (١٧٦٦ - ١٨٣٤) قس إنجليزي دخل مدرسة اليسوعيين في جامعة كيمبردج وتخرَّج فيها ١٧٨٨ ليصبح قساً في العام نفسه . وقد صدر البحث الذي كتبه بغير توقيع أول مرة ، ولكنه أدّى به فيما بعد إلى شهرة واسعة . ثم أعيد طبعه وتم تنقيحه أكثر من مرة إلى أن ظهر في صورته المعروفة الآن عام ١٨٢٦ .
ونظراً لأن قدرة الإنسان على التزايد أكبر بكثير من قدرة الأرض على إنتاج الغذاء ، ونظراً لصعوبة أن يتحكم الإنسان في نسله ، فقد انتهى مالثوس إلى حتمية الفقر والجوع . وهي نظرة متشائمة . ولم يكن هو مبتدعها ، وإنما سبقه إليها فلاسفة كثيرون من مثل أفلاطون وأرسطو الذي قال : «لو تركنا لكل إنسان حرية ما يشاء من ذرية ، لكان الفقر والجوع هما النتيجة المحتومة لمشيئته!» .

هذه هي الفكرة الرئيسة في الداروينية .

وها هي الحقائق التي كانت معروفة قبل داروين مثل : التغير ، ووراثة التغيرات التي تطرأ على الكائن الحي ، وانتقاء الأحياء المستأنسة للحصول على سلالات جديدة ، والصراع من أجل البقاء . . . كل هذه الحقائق التي كانت متناثرة تجمعت فجأة وانتظمت محتلة مكانها الطبيعي في إطار الداروينية .

في التأني... الندامة!!

لم يتعجل داروين في نشر نظريته بل ظل صامتاً فترة طويلة صمت القبور . وقد قدَّم مؤرخوه تفسيرات كثيرة لذلك الصمت . فمن قائل إنه كان مشغولا بتجميع حقائق وبلورة أفكار ، ومن قائل إنه لم يرغب في مضايقة فيتزروي قبطان البيجل ، ومن قائل إن الهجوم على كتاب «الآثار»[1] قد أفزعه ، ومن قائل إنه رأى من الأصوب ألاّ يعلن رأيه في تلك القضية الشائكة ـ قضية التطور ـ إلاّ بعد أن ينتشر صيته ويذيع كعالم من علماء الصف الأول . ولعل السبب الأساسي كان يكمن حقاً في شخصيته ، إذ أنه كان أميل بطبعه إلى تجنب العاصفةا لتي ستهب حتما بمجرد نشر آرائه . كان يطيب له أن يؤجِّل ذلك الحدث وأن يجتر آراءه مع بعض أصدقائه ومحبيه من مثل لايل عالم الجيولوجيا وچوزيف هوكر عالم النبات . وربما أضفنا إلى كل ذلك أن داروين كان من أسرة ميسورة الحال منذ حياة جده إراسموس ، ومن ثم كان في وضعٍ يسمح له بتكريس كل جهوده في البحث من غير تعجلٍ في إعلانه .

وكان داروين قد كتب الخطوط العريضة لنظريته في عام ١٨٤٢ ، ثم عاد في عام ١٨٤٤ وألّف عنها كتابًا كاملا ولكنه لم ينشره . وفي ربيع عام ١٨٥٨ حذَّره صديقه الأول لايل من هذا التباطؤ قائلاً له : «من الأفضل أن تنشر ما وصلت

---

(١) كتاب «الآثار» أو «الأثارت» Vestiges ، عنوانه الكامل : «أثارات من التاريخ الطبيعي للخليقة» ، نشره روبرت تشيمبرز (١٨٠٢ ـ ١٨٧١) ، ، دون توقيع ، عام ١٨٤٤ . وفيه أفكار عن التطور ، بأسلوب غير متخصص . أعجب الكثيرون بالكتاب ، ولكنه هوجم مهاجمة عنيفة . قرأه داروين ووالاس وهكسلي وآخرون ، وأعيدت طباعته عشر مرّات ، ولم يعلن اسم مؤلفه إلا عام ١٨٨٤ بعد وفاته بأعوامٍ كثيرة . (المحكم) .

إليه وإلاّ سبقك إليه غيرك» . ووعده داروين بأن يُسارع في النشر ، غير أنه تباطأ مرةأخرى . .

وهنا حدث ما لم يكن في الحسبان . . .

أغرب... القضايا!

بينما كان داروين على وشك أن ينشر نظريته ـ خلاصة أبحاثه وفكره وصبره الطويل ـ في عام ١٨٥٨ـ وإذا بالمفاجأة ـ مفاجأة؟ نعم لقد استيقظ ذات صباح ليجد أن عالماً آخر قد سلب ـ دون عمد ـ كل نفائسه وذخائره . كيف؟ .

لقد تلقى داروين من ألفريد رسل والاس في ١٨ يونية من ذلك العام بحثاً مبتكراً عن التطور مصحوباً برجاء أن يرسل إليه ، أي إلى والاس ، بنقده الصريح ورأيه عن مدى صلاحية هذه النظرية وصحتها . وكان والاس يعيش في ذلك الحين في الجانب الآخر من الكرة الأرضية ، وكان لا يدري أبداً أن داروين قد توصَّل هو الآخر في الوقت نفسه تقريباً إلى نفس ما توصَّل إليه! .

وهكذا تقدم والاس ، في براءة تامة ، إلى داروين ليقدمه للعالم على أنه صاحب نظرية التطور البيولوجي! .

يا له من موقف عجيب . . . ماذا ستفعل يا داروين في هذا المأزق الحرج؟ لقد كانت رسالة والاس تكاد تكون نسخة «كربونية» لما توصل إليه هو بشأن تلك النظرية . إذن لقد ازداد الأمر تعقيداً . و«مع هذا فلماذا لا أرسل خطاباً لصديقي دكتور لايل عالم الجيولوجيا الكبير لآخذ رأيه» ـ هكذا حدثت داروين نفسه . ومن ثم كانت الكلمات التالية : «إنني لم أر في حياتي كلها ـ يا دكتور لايل ـ تطابقاً أكثر إثارة للدهشة من هذا التطابق! ولو أن والاس كان أمامه البحث الذي انتهيت إليه في عام ١٨٤٢ لما استطاع أن يلخصه بطريقة أفضل مما كتب!!» .

وكان أول ما خطر على بال داروين أن يتنحَّى جانباً ويعطي لوالاس الفخر الكامل لذلك الكشف ، وقال في ذلك كلمة تنم عن إنكار ذات : «إنني أفضل

ألف مرة أن أحرق بحثي كله على أن يظن والاس أو غيره أنني قد تصرفت بروح حقيرة» . ولكن دكتور لايل أصرَّ على أن من واجب داروين ، لكي يكون منصفاً لنفسه ، أن ينشر آراءه فوراً ، وأعرب عن اعتقاده في أن والاس سوف يتقبل هذا الموقف بروح عالية بمجرد أن يعلم أن داروين قد سبقه إلى ذلك الكشف بما يقرب من عشرين عاماً تقريباً .

ووافق داروين في نهاية الأمر على أن تقدم النظرية إلى «مجمع لينيوس» على أنها عمل «مشترك» بين والاس وبينه[1] . ولكن والاس أراد من جانبه ألا يكون أقل شهامة من صاحبه فأعلن أن حسن الحظ النادر قد أعطاه نصيباً في كشف يرى هو أنه من حق داروين وحده . فعلاً التصقت نظرية التطور البيولوجي في النهاية باسم داروين وحده .

وهكذا انتهت قضية من أغرب القضايا في التاريخ العلمي ، قضية حاول فيها كلاً من «الخصمين» أن يقدم مصالح الآخر على حساب مجده هو! .

الضجة... الكبرى!!

كان كل شيء هادئاً ، وبرودة الشتاء تلف العاصمة ، ولكن هذا السكون - على ما يبدو - كان بمثابة الهدوء الذي يسبق العاصفة . . .

أخيرا جمع داروين شجاعته وأصدر كتابه الشهير «أصل الأنواع» Origin of Species - وهو العنوان الذي اختاره ناشره الذكي[2] - في ٢٤ نوفمبر ١٨٥٩ . وما إن صدر حتى نفد في يوم واحد! إن هذا الكتاب الذي قدَّمه داروين على استحياءٍ سرعان ما اعتُرِفَ به كأحد الأعمال الكبرى التي تفتَّق عنها العقل البشري .

---

(١) نشر البحثان اللذان قدَّمهما كلٍ من داروين ووالاس في ثبت أعمال الجمعية الصادر في أغسطس عام ١٨٥٨ . (المحكم) .

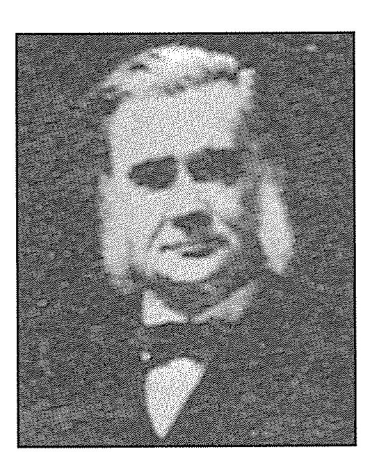
(٢) كان داروين قد أسمى هذا الكتاب في البداية «ملخص لبحث عن أصل الأنواع» مصراً بذلك على أنه مجرد مقدمة لكتاب أكبر كثيراً وأضخم من هذا الكتاب الذي دَمْشَقَ في كتابته وأسرع ، وكان يشير دائماً إلى الكتاب «الحقيقي» الذي سيوضّح كل ما ينقصه من وضوح . ولكن لما وجد العلماء أن الكتاب المقدم على قدرٍ كبيرٍ من الثراء والدّسامة ، لم يكن هناك ثمة داعٍ لكتابة ذلك السفر الذي يعلو على كل الأسفار على حد تعبير داروين نفسه . ولما كان العنوان المقدم مطوّلاً ، فقد اختصره الناشر الذكيّ إلى كلمتين فقط لهما سحرهما وهما «أصل الأنواع» .

وربما لم يحدث أن لقى كتاب من الضجة العلمية والاجتماعية مثلما لقي هذاا لكتاب ، اللهم من كتب من مثل «مبادىء الهندسة» لإقليدس» والمبادىء» لنيوتن .

والكتاب كله «تعليلٌ مفصَّلٌ للتطور» . والحق أنه ثار جدلٌ عنيفٌ حوله وحول فكرة التطور بمجرد نشره ، ولِمَ لا؟! أليس هو الكتاب الذي أوحى بفكرة أن الإنسان قد انحدر من سلالة القرود؟!! .

وهاج القوم وماجوا . . . وانقسموا على أنفسهم بين معارضٍ للكتاب ومؤيد وقابلٍ للنظرية ورافض .

ولنعرض أولاً لموقف المعارضين والرافضين . . .



شكل رقم (١٠٧) :توماس هنري هكسلي

كانوا من العلماء ورجال الدين . ففي عام ١٨٦٠ ، أي بعد صدور الكتاب بعام ، قُدِّم بحثان يهاجمان داروين في اجتماع الجمعية البريطانية لتقدم العلوم . واعتلى أسقف أكسفورد ، القس ويلبر فورس ، المنصَّة وهاجم بسخرية يشوبها العنف كلاً من داروين ومؤيده هكسلي[١] (شكل رقم ١٠٧) واستدار الأسقف نحو هكسلي وقال له هازئا : «أرجوك أن تخبرني هل تدعي أن انتسابك للقردة كان من ناحية جدك لأمك أو جدك لأبيك؟!!» .

---

(١) توماس هنري هكسلي Thomas Henry Huxley (١٨٢٥ ـ ١٨٩٥) : عالم أحياء إنجليزي ، يعد أعظم علماء الأحياء في القرن التاسع عشر . بدأ هكسلي في دراسة الطب في جامعة لندن ، ثم عمل جراحاً في الأسطول الملكي ، ثم أستاذاً للتاريخ الطبيعي في مدرسة المناجم . تسلّم مناصب علمية راقية عديدة . وكان من أشد مؤيدي داروين ، مما كان له أهميته في الأوساط العلمية نظراً لمكانة هكسلي في علم التشريح خاصة وعلوم الحياة عامة . أدخل تعبير «اللا أدري» Agnostic ليصف طبيعة تفكير كثير من علماء عصره ، كما أدخل تعبير «النشوء الأحيائي» Biogenesis للتعبير عن فكرة انبثاق الحياة من الحياة . وجدير بالقراءة ما كتب عنه بعنوان : هكسلي : حياته ورسائله .

وخيَّم الذهول على المستمعين ، وبرقت عينا هكسلي ، وهو يتحفز للرد قائلا : «إنني لو خيِّرت أن يكون جدي قرداً بائساً ، أو رجلا كفضيلة الأسقف يستخدم جاهه وزلاقة لسانه في دس كلام سخيف من هذا القبيل في مناقشة علمية جادة ، لاخترت القرد ، ولا ريبً!» . وهنا أصغى المجتمعون لكل ما قاله هكسلي .

واستمرت المعركة حول أصل الأنواع ونظرية التطور خمسة وعشرين عاما لا يهدأ لها أوار ولا يقر لها قرار . وظل هكسلي محافظاً دائماً على مكانه في مقدمة صفوف المدافعين عن مؤلِّف الكتاب وصاحب النظرية والمنتصرين له .

وكانت الصحف تنشر أنباء هذه المعركة تحت عناوين مثيرة من مثل «أنحن أبناء آدم حقاً أم أننا ورثة القرود؟!» وقد عبَّر مراسل إحدى المجلات السَّاخرة المشهورة في إنجلترا في ذلك الوقت عن رأيه في هذا الموضوع بقصيدة قصيرة أسماها أحد خبثاء ذلك العصر «الكلبوريلاّ الصغيرة»[1] . وقد جاء فيها :

ألا من يخبرني من أنا ويكشف عن منزلي في الوجود

أقردٌ أنا في ثياب البشر أم إنسيٌّ في ثيابِ القرود

وفي عام ١٩٢٥ حوكم أحد معلمي العلوم الأمريكيين في ولاية تينيسي بتهمة تدريسه لنظرية التطور ، وقد أدانه القضاء ، ولكن المحكمة العليا ألغت القرار .

وأما عن موقف المؤيدين والقابلين . . .

---

(١) التعبير في الأصل الإنجليزي هو «Doggorilla» ، وهي ليست كلمة إنجليزية ، وإنما ألَّفها ذلك الخبيث من كلمتين : Dog بمعنى كلب ، gorilla بمعنى غوريلا . وكأنّ ذلك المعلق الخبيث يرد على مؤلف القصيدة فيقول له إنه ليس قرداً ولا إنساناً ، وإنما هو كلبوريلّا صغير نتج عن تزاوج كلب مع غوريلا!! .

ملحوظة : يشير المؤلِّف هنا إلى احتمال حدوث ذلك بالفعل في ظل الهندسة الوارثية ، حيث «أنتج» العلماء حيواناً «جديداً» هو العنزوف ، وذلك بخلط البرنامج الوراثي للعنزة بالبرنامج الوراثي للخروف ، فنتج هذا الحيوان الغريب الذي يجمع - في واحد - بعض صفات كل من الاثنين!! ، كما أنتجوا كذلك نباتاً جديداً هو «البطاطم» بخلط البرنامج الوراثي لكلٍ من البطاطس والطماطم!! .

فقد تُقبِّل الكتاب والنظرية بقبول حسنٍ لدى بعض العلماء والرأي العام ، إذ كان الطريق ممهداً نتيجة جهود لايلَ المتواصلة وشعبية كتاب تشيمبرز «الآثار» .

وفضلاً عن هذا فقد كسب داروين إلى جانبه أكبر مجادلَيْن علميين : هكسلي وهوكر[1] .

أما لايل نفسه ، وهو الحاذق الحذر ، فقد اكتفى بمعاونة صديقه وتشجيعه على نشر آرائه واتخذ منه موقف المحايد لا مادحاً ولا قادحاً .

أما عالم النبات الأمريكي البارز ، آساجراي ، فقد انبرى ينتصر لداروين . ومن الجميل أن نذكر أن والاس قد عبَّر ، بقلبه الكبير ، عن نظرية داروين بالداروينية مصرِّحاً بأن الدور الذي لعبه في صياغتها لا يتعدى «أسبوعاً واحداً من حوالي عشرين عاماً!» .

وهذا معجبٌ آخر ، هيويت واتسون ، أحد علماء النبات المشهورين ، يكتب إلى داروين مفتوناً ومشجعاً : «لا شك أن فكرتك الرئيسة سيُعترف بها كحقيقة من الحقائق العلمية . إن فكرة الانتخاب الطبيعي تتميز بكل ما تتسم به المفاهيم العلمية العظيمة ، فهي توضح ما كان غامضاً وتبسِّط ما كان معقدا وتستكمل ما كان ناقصاً . إنك لأعظم ثائر في التاريخ الطبيعي في عصرنا بل وفي كل العصور» .

وقبل الجميع وبعدهم كان هكسلي ، لم يهدأ له بال حتى جمع حججه

---

(١) السير جوزيف دالتون هوكر Sir Joseph Dalton Hooker (١٨١٧ ـ ١٩١١) : عالم نبات إنجليزي . تعلّم في جلاسجو ، ورافق السير جيمس روس Sir James Ross في حملة إلى القطب الجنوبي ، ثم قام بعدة سفرات إلى كل من الهند وفلسطين وأمريكا الشمالية . وقد شغل منصب رئيس الجمعية الملكية . وكان هوكر صديقاً حميماً كذلك لدراوين ، اشترك معه في عدة بحوث ، كما شارك في حثّه على نشر كتابه «أصل الأنواع» ، كذلك شارك چورج بنتام George Bentham في إصدار المرجع الشهير (أنواع النبات) Genera Plantarum في مجلدات سبعة ما بين ١٨٦٢ و١٨٨٣ ، وكان مرجعًا معتمدًا في نباتات القارة القطبية الجنوبية . وقد حاز هوكر على عضوية أصحاب الاستحقاق Order of Merite عام ١٩٠٧ .

وأسانيده ، ونشرها عام ١٨٦٣ في كتابٍ عنونه «موضع الإنسان في الطبيعة» ، وهو بمثابة ملحقٌ متمم لكتاب داروين أصل الأنواع ، وهو ملحق مليء بالتحفز والتحدي .

وهكذا ظل الكتاب والنظرية بعد وفاة صاحبهما بأربعين سنة ، وحتى في عصرنا الحاضر ، مثاراً للنقاش والجدل ، ومحلاً للاتفاق والاختلاف . ولمَ لا وقد أحدثا بالفعل انقلاباً في العلوم الأخرى . إذ أصبحت فكرة التطور خطاً أساسياً في كل التفكير الإنساني في نهاية القرن التاسع عشر . وقد أدت إلى فزع رجال الدين الذين رأوا في داروين كافراً وملحداً .

طبيعة ... العاصفة

الحق أن العاصفة التي أثارها «أصل الأنواع» ونظرية التطور ، أو الضجة الكبرى التي حدثت بسببهما ، كانت ذات طابع خاص . والدليل على هذا أن أصدقاء داروين وأعداءه كلاهما أساء فهم الكتابً . ولئن كان «المبادىء» لنيوتن ينافس أصل الأنواع فيما أحدث من ثورةٍ فكرية في حينه ، فإن الأخير تفرَّد بإثارة عاصفة هوجاء إن تطامنت وهدأتً خلال قرنٍ كاملٍ (١٨٥٩ - ١٩٥٩) بعض الشيء ، فإن كل الشواهد تشير إلى أنها ستظّل ثائرةً وفائرة عدداً لا نُحْدِسَه من سنين المستقبل .

ولعل السبب فيما أصاب الكتاب والكاتب من شهرة ، وما أفضى إليه من جدلٍ ولغط ، اتصاله في بعض نواحيه بمسائل فلسفية ولاهوتيه ، لها في أذهان المثقفين كثير من الاحترام والتقديس . ومن ذلك أيضاً أسلوب الكتاب وهو أسلوب يمتاز بالليونة والهدوء اللذين يخفيان من ورائهما وعورة الموضوع وتعقده . أسلوب هو أشبه بلين الرمال ، إن غرَّتك ليونتها فإنها لا تلبث أن تحتويك أو ربما تبتلعك! .

ومن ذلك أيضاً ما يحفل به الكتاب من غزارة المعلومات ، وجمال التنسيق ، وقوة العرض ، وفراهة الحكم ، واستقلال الرأي .

أين... داروين؟!

كان هناك . . . بعيداً عن ساحة الوغى والمنازلات ساحة الاشتباك بالمناقشات والمجادلات والتراشق بالألفاظ والكلمات .

لقد كان داروين رجلاً معتكفاً خجولاً بطبعه وعزوفاً عن الدخول في مشادات ومشاحنات . حقاً لقد ألّف كتاباً عن التطور ، ولكنه ـ في نظره ـ بمثابة رسالة علمية لا ينتظر لها مؤلِّفها أكثر من أن «تُدفن» في مهابة وإجلال في تراب إحدى مكتبات التراث إلى جوار غيرها من «الموتى» المبجَّلين! .

ولذلك فقد انتابته الدهشة وأفزعته تلك الثورة الجامحة والضجة الكبرى التي أثارها كتابه . ثم ها قد جاء إليه أصدقاء مخلصون ، من مثل هكسلي العنيد ، يحمونه من غضبة خصومه .

ولم يكن داروين ـ بطبيعته ـ مقاتلاً ، بل كان مستغرقاً بكل كيانه في التسلّي بطيوره وضفادعه وحشراته ونباتاته لدرجة أصمَّته عن سماع هزيم الرعد الذي أطلقه من عقاله بأفكاره الجديدة الجريئة .

والآن وقد انطلقت العاصفة بكل قوتها هائجة مائجةً ، فقد صار أكثر قناعةً بأن يبتعد عن طريقها مرتحلاً عن لندن وتاركاً ميدان المعركة لمن هم أجرأ منه وأقدر على الحرب والنزال! .

وإذا أضفنا إلى كل ذلك عودة داروين من رحلته التاريخية مريضاً مسهداً بسبب لسعة بعض الحشرات السامة له ، لاكتملت لدينا أسباب ابتعاده تاركاً الساحة للقادرين عليها .

خلاصة الكتاب

يمكننا تلخيص أهم ما توصل إليه داروين بشأن التطور في كتابه «أصل الأنواع» في الركائز أو المفاهيم الأربعة التالية :

١ـ **التغير** : وهو يلاحظ بجميع درجاته بين الأفراد والأنواع في الطبيعة .

٢ـ **الإنتاج المتزايد** : يميل عدد أفراد النوع للزيادة وفقاً لمتوالية هندسية حتى يثبت العدد ويبقى عدد الجماعات ثابتاً بسبب تنازع البقاء .

٣ـ **تنازع البقاء** : تختفي الأفراد غير الملائمة لطبيعة البيئة التي تعيش فيها وتندثر ، بينما تبقى الأفراد الأكثر تكيفاً ، أي يحصل انتخاب طبيعي .

٤ـ **الانتخاب الطبيعي** : يؤدي إلى البقاء للأصلح والمحافظة على السلالات ذات الكفاءة العالية في المعيشة والتكاثر في البيئة .

وهذه الركائز أو المفاهيم وغيرها مما تضمنه «أصل الأنواع» نادى ببعضها ومهَّد لها رجالٌ كثيرون قبل داروين ، ولكن إليه يرجع الفضل في صياغتها في إطارٍ متكاملٍ جعل منها نظرية علمية للتطور . كما سيتبين لنا أكثر فيما بعد .

الجُزر المحيطية... ذلك الجندي «المعلوم»

عندما نتأمل ذلك الطريق الشاق الطويل الذي سلكه داروين لكي يصل إلى كشفه الكبير ، فإننا لا نخطىء الدور الأساسي والمتميز الذي لعبته الجزر المحيطية ، جزر الجالاباجوس ، في ذلك الكشف . وإن كان البعض يهمل هذا الدور العظيم .

كما يعتقد البعض كذلك أن «التطور» يعني شيئاً حدث في الماضي ، شيئًا يرتبط بالقردة المتحجرة والديناصورات المتحفِّرة ، شيئا يُعثر عليه في الصخور المتآكلة والجبال المتحاتة والعظام النخرة ، شيئاً يكمن في تاريخ عالم من صنع علماء الحفريات . وهؤلاء العلماء بالذات هم الذين وقفوا ـ من بين من وقفوا ـ متحدّين داروين ونظريته .

لم يكن علم الحفريات متقدماً كما هو اليوم . ولذلك فقد كان السِّجل الجيولوجي مليئاً بالثغرات والفجوات والحلقات المفقودة . وكان نقاد داروين يصرخون في وجهه قائلين : «أين تلك الحلقات؟ أين ما زعمت من حلقاتٍ بين القردة والإنسان مثلاً؟! أرنا هذه الحفريات وبرهن على صدق ما تقول» . وكان هو

يجيبهم : «هذا هو أخطر اعتراض يوجَّه إلى نظريتي ، غير أنني أعتقد أن التفسير يكمن في الثغرات الكبيرة الموجودة في السجل الجيولوجي» . وكان لابد من العثور على دليل تواصل الحياة في مكان آخر غير هذا السجل ، ولم يكن هذا المكان غير الجزر المحيطية .

وكان المفروض ، قبل داروين ، أن النباتات والحيوانات الموجودة في تلك الجزر تعتبر دليلاً على اتصال قديم بين الجزر والقارة القريبة منها . غير أن داروين لاحظ عدداً من الأمور المهمة : أن الجزر تخلو من رتب بأكملها من الحياة الموجودة في القارة ، كما أن بعض النباتات العشبية في القارة قد نمت إلى أشجار خشبية في تلك الجزر ، وأن الحيوانات الموجودة في الجزر تختلف اختلافاً بيناً عن مثيلاتها الموجودة في القارة .

وكان الشيء الذي لفت نظره وحيَّره أكثر من غيره هو ذلك التباين في مناقير الشراشير (العصافير) الموجودة فوق تلك الجزر ، مناقير مقوَّسة ، وأخرى مستقيمة ، وثالثة معقوفة ، إلخ ، مناقير تصلح لأغراض مختلفة . وقد فسَّر داروين هذا التباين في تلك المناقير إلى تحولها ، خلال المعارك القائمة من أجل البقاء فوق الجزر ، إلى أشكال مختلفة تمكنها من التلاؤم وظروفها البيئية المحلية في الغذاء . «إن شراشير داروين كانت تكوِّن في الواقع عالماً صغيراً خاصاً بها ، ولكنه في الوقت نفسه يعكس بوضوح خصائص العالم الكبير» ـ كان هذا هو تعليق داقيد لاك عالم الطيور في هذا الخصوص .

ولا شك في أن إدراك داروين للمدلولات التي يوحى بها ذلك العالَم الصغير ، حيث القوى التي تعمل لخلق كائنات جديدة تبدو واضحة للعيان ، كان أمراً ضرورياً لتوصله إلى كشفه الهام والخاص بأصل الأنواع . ذلك أن الأنواع المتداخلة والمتشابكة من الحياة فوق سطح القارة قد اختُزلت إلى حد كبير في الجزر إلى درجة يتمكَّن المرء معها من أن يلاحظ بشكل أوضح العوامل المؤثرة فيها .

ولقد أكد داروين مراراً ذلك الدور الذي لعبته تلك الجزر فيما توصَّل إليه . فقد ذكر لصديقه لايل ذات يوم أنه ما من شيء يساعد عالم التاريخ الطبيعي «قدر التجميع بعناية ودراسة كل أشكال الحياة التي نجحت فوق أكثر الجزر انعزالاً . إن كل قوقعة وكل ضفدعة وكل سحلية وكل نبات له أهميته القصوى» .

لقد كانت تلك الجزر المحيطية حقاً بمثابة ذلك الجندي «المعلوم» الذي لعب الدور الأهم في بلورة أفكار داروين وتوثيقها من الطبيعة عن التطور .

لسنا أحفاد القرود... ولسنا بني عمومتهم!!

من قال إن الإنسان أصله قرد؟ . . . إنه أنت يا داروين . كلا ، صحيح أنه تنسب إليّ النظرية القائلة بإن الإنسان سليل القرود ولكنني - في الواقع - لم أقل شيئا من هذا أبداً . إنني أعتقد أن الإنسان والقرد كليهما ينحدران من جدٍّ مشتركٍ كان موجوداً في الزمن القديم ولكنه انقرض بعد ذلك ، وعلى ذلك فإن القرد ليس جدنا وإنما هو ابن عمٍّ قديمٍ لنا!! كان هذا هو رد داروين ورأيه .

ويعتبر الإنسان - في رأي داروين أيضاً - أرقى أشكال الحياة على سطح الأرض ؛ وقد كسب السيادة على جميع الحيوانات الأخرى نتيجة لمبدأ «البقاء للأصلح» . والصلاحية تعني عند داروين أكثر من مجرد القوة ، إنها تعني في المحل الأول الملاءمة والتكيف . ويعتقد داروين أن الإنسان حيوانٌ اجتماعي ، حيوانٌ متوحش ارتفع من الهاوية وليس ملاكًا سقط من علاه[١] .

هذا ما يقوله داروين عن الإنسان . ولكننا لا نرى أن الإنسان حيوانٌ متوحش ارتفع من الهاوية ، سواء كان سليلاً للقرود أو ابناً لعمومتهم ، وإنما نؤمن إيماناً لا يخالجه أدنى شك بما يقوله ربنا سبحانه وتعالى في قرآنه الكريم «لقد خلقنا الإنسانَ في أحسنِ تقويم» (التِّين : ٤) .

---

(١) يشير داروين بذلك إلى التطور عبر الأنواع ، ولكن المؤلِّف يؤمن في هذا الصدد بالتطور في إطار النوع الواحد فقط ، ولا يميل أبداً إلى الاعتقاد بوجوب التطور عبر الأنواع .

وعلى أية حال ، فإن لداروين «مع» القردة قصة . . .

فهو عندما كتب «أصل الأنواع» كان حذراً فتجنَّب الإشارة إلى الإنسان . ولكن بعد اثني عشر عاماً كانت نظرية التطور قد صارت عميقة الجذور فنشر دراسة عن تطور الإنسان عنوانها «انحدار الإنسان» . وكان هكسلي قد سبقه في هذا الميدان بنشر كتابه «موضع الإنسان في الطبيعة» عام ١٨٦٣ .

ومن نقائص كتاب داروين أن المؤلِّف قد عجز عن التمييز الواضح بين الوراثة البيولوجية والتأثير الحضاري على سلوك الإنسان وتطوره . ومن الواضح أن داروين قد شارك علماء الحياة في عصره ذلك الخطأ ، إذ كان علم الإنسان ما زال وليداً . ولقد أوضح كتاب داروين بطريقة عامة وجود علاقة بين الإنسان والرئيسيات وقارن ـ ولو من الناحية الشكلية ـ بين الإنسان الحالي والقردة العليا ، حيث لم تكن قد كُشفت بعد أية حفائر للإنسان الأول . ومن هنا كثرت التكهنات المتعلقة بجدود الإنسان الأولى ، حتى تصورهم البعض أشبه ما يكونون بالغوريلاّت ذوات القواطع! .

والحق ، كما ألمحنا ، أن داروين لم يفكر مطلقاً في أن الإنسان قد انحدر من القردة ، ولكنه أراد أن يُفهم الناس بأن الإنسان والقردة انحدرا من سلف واحد مشترك . ولكن رجال الكنيسة ـ ومنهم أسقف أكسفورد بالطبع ـ لم يفهموا هذا ، وقليلٌ هم الذين فهموا داروين فهمًا صحيحًا في أول الأمر . ومن هنا كانت الضجة الكبرى والثورة العاصفة على كتابه «أصل الأنواع» ، إذ نظر إليه على أنه يهاجم الأديان . فإذا كانت التوارة تعلمنا أن الإنسان قد خلق في اليوم السادس من أيام خلق الله للدنيا ، فإن داروين يقول ـ في رأي رجال الدين ـ بأن الإنسان لم يخلق في ذلك اليوم بل إنه لم يخلق أبداً وإنما انحدر من القردة . ومن ثم لابد أن يكون القائل بهذا عدواً للكنيسة .

هذا ويحاول بعض المؤرخين تخفيف الهجوم على داروين في هذا الخصوص بأنه لم يكن في قمته عندما عالج الإنسان . يقول أحد نقّاد القرن التاسع عشر : «كانت دنيا داروين مليئة بالحشرات والقردة والحمام والنباتات الغربية ، أما

الإنسان فلم يكن له مكان فيها» . وإذا سمحنا لأنفسنا أن نتغالى بعض الشيء مع ذلك الناقد ، فإننا نرجح أن داروين كان يجد في تأليف كتابٍ عن دودة الأرض متعة تفوق متعته حين يتأمَّل ذلك الكائن العنيد الذي يستطيع مقارعة الحجة بمثلها وخاصة إذا كانت في الأصل حجة واهية .

وعلى أية حال فما كان لرجلٍ يشكو الأرق والصداع وآلام المعدة من أن يتصدى لدراسة نوعه! .

للنظرية... رجال

من المحقق أن داروين لم يشيِّد نظريته عن التطور البيولوجي من فراغ . وحقاً كان هو العقل المعد للقيام بهذه المهمة ، وفي الوقت المناسب ، ومع ذلك فلم يكن هو «رجلها» الأول وإنما كان لها من قبله رجالٌ ورجال . . .

فالنظرية ، شأنها في ذلك شأن كثيرٍ من الأعمال العلمية الكبرى ، كانت قد وضعت لها بعض الأسس أو البذور قبل أن تتأبط داروين وتقترن به . فقد نادى بها أرسطو (٣٨٤ ـ ٣٢٢ ق .م) والقدماء من مثل طاليس (٦٤٠ ـ ٥٤٦ ق .م) . كما تحدّث عنها الفيلسوف العربي ابن رشد[1] (شكل رقم ١٠٨) ، ومن بعد هؤلاء كانت بعض عناصرها تعتمل في أذهان الكثيرين ، فقد كانت مثلاً محل جدل عميق خلال السنوات التي قضاها داروينٌ في كليةٍ الطب . كما كان جده



شكل رقم (١٠٨) : ابن رُشد

(١) ابن رشد Averroes (١١٢٦ ـ ١٩١٨م) : فيلسوف عربي أندلسي ، حاول التوفيق بين الشريعة الإسلامية والفلسفة اليونانية . وإلى جانب الفلسفة برع في كل من الطب والفقه . وقد أقام المركز الطبي الإسلامي بدولة الكويت ، بمشاركة مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ، ندوة عن مآثره في الجوانب الثلاثة ، الفلسفة والطب والفقه ، من ٢٣ ـ ٢٥ يناير ١٩٩٥ .

إراسموس ، الذي مات قبل ولادة حفيده بسنوات سبع ، قد اقترح نظرية جريئة عن «تحول الكائنات الحية» كما لمعت في ذهن جين بابتست لامارك ومضة رائعة عن التطور المتصل . كذلك فتح دكتور لايل الطريق أمام الفكرة التطورية بإيضاحه أن الأرض لابد وأن تكون قديمة جدا ، بحيث تسمح بحدوث تغيرات عضوية غاية ما تكون في البطء . وما كان بمقدور داروين أن يضع فكرة الانتخاب الطبيعي ويطرحها دون استخدام تقديرات لايل عن الأزمنة الضخمة .

ولكن... لماذا داروين؟!

إذا كان معظم العناصر الرئيسة للرأي الدارويني عن التطور معروفاً قبل داروين فلماذا يحتل هو بالذات ذلك المركز المهم في تاريخ علم الحياة عامة ويقترن اسمه هو بالذات بنظرية التطور بصفة خاصة؟! .

قد يكون الجواب ميسوراً على مثل هذا التساؤل إذ ما تذكَّرنا أن كل الأعمال العلمية الكبرى إنما هي في الواقع بمثابة عملية تركيب خلاَّقة ومبدعة . ففي وقت ماتتراكم الكشوف الكثيرة والملاحظات الصغيرة ، ويصبح من الممكن تجميعها في رأي شامل عظيم ، ينظم عقدها ، ويلم شاردها ، ويضفي عليها معنًى ومغزى . عندئذ لا تحتاج النظرية إلى مزيد من الحقائق بقدر ما تحتاج إلى عقل كبير وبصر نافذ يقوم بهذا الدور العظيم . والدور الذي يقوم به صاحب هذا العقل والبصر يحقق أرقى الانتصارات . ولا يقلل من أهمية ذلك أن الشخص الخاتم لم يضع سوى «اللَّبنة» الأخيرة في حل اللغز الذي اشترك في حله كثيرون سبقوه ، فلولا تلك اللَّبنة لما قام للنظرية بناء ولظل اللغز لغزاً .

وعلينا أن ندرك كذلك أن داروين قد جاء في وقته تماماً . إذ كانت فكرة الانتخاب الطبيعي مثلاً تحوم في الجو باحثةً عمَّن يُمسك بها ويخرجها للنور . ولا أدل على ذلك من أن رجلاً آخر ، غير داروين ، وهو والاس قد توصل بالفعل إلى ما يماثل النظرية الداروينية قبل أن ينشرها داروين ودون وجود ثمة علاقة بينهما .

وقد أشار داروين نفسه في حديثه عن تاريخ حياته إلى ما يؤيد ذلك قال : «إن عدداً لا يحصى من الحقائق المشاهدة كان مخزوناً في أذهان علماء الحياة وعلى استعداد لأن يحتل مكانه الحق بمجرد ظهور نظرية تستطيع أن تربط بين تلك الحقائق وتفسرها» .

التوقيت.. المناسب

نعم لقد جاء داروين في وقته المناسب تماماً كما أشرنا .

إن الإنسان قد قطع على كائنات الجزر المحيطية ـ ملهمة داروين ومعلمته ـ وحدتها وبدَّد عليها عزلتها ، فقد حمل معه الجرذان والماعز والقطط والخنازير والأعشاب من القارات إليها . وأمام هذه الضيوف الأكثر تحملاً والأكثر عدوانية انزوت الحيوانات وتلاشت النباتات الغريبة والجميلة التي كانت تقطن تلكم الجزر المنعزلة من غير ما أثر .

فالسلحفاة الهائلة التي كانت في جزر الجالاباجوس قد اندثرت تقريبا ، كما اندثرت السحالي التي كان داروين يلاعبها . وكادت بعض الشراشير الصغيرة الغريبة والنباتات النادرة هناك أن تختفي كذلك . وفي جزيرة مدغشقر بدأت الليورات ، التي انبثقت منها أشكال غريبة كثيرة في الاندثار من جرّاء القضاء على الغابات ، وحتى في أستراليا لعب الإنسان دوراً كبيراً في إفناء بعض الحيوانات الأصيلة هناك .

إن عوالم روبنس كروزو ، حيث تحيا الكائنات في تكاسلٍ ودون خوفٍ من الإنسان ، قد اندثرت نهائياً . وحيثما كانت العصافير تزقزق صارت النفاثات تزأر وتهدر ، وحيثما كانت تختفي الحيوانات المختلفة كمَّنت الطائرات وقاذفات القنابل!! .

كم كان داروين يتولاه العجب لو رأى تلك الأماكن بصورتها الحالية؟!! .

ولكن داروين ولد في الوقت المناسب تمامًا . فلو أنه جاء قبل ذلك

لاستحال عليه أن يقرأ ما تُدلي به تلك الجزر من أسرار ، ولو أنه تأخر لكانت الأسرار إلى زوال .

حتمية التطوير

كان داروين يدرك ، ولا شك ، أن النظريات العلمية كثيراً ما تمتد إليها يد التعديل والتغيير والتطوير . وقد صرَّح بذلك قائلا : «إني لأرى على وجه اليقين أن كثيراً جداً من كتاب أصل الأنواع سوف يثبت مع الأيام أنه من سقط المتاع ، ولكني آمل في أن يظل العمل في مجمله باقياً على مر الزمن» .

وما رآه داروين كان . فقد تعرَّضت نظريته من بعده للتعديل والتغيير والتطوير .

وقد وضعت نظريات عديدة لتفسير آلية التطور من أشهرها «النظرية التركيبية» التي اشترك في صياغتها عدد من العلماء خلال ثلاثين عاماً من مثل : رايت الأمريكي ، وتشيتفريكوف الروسي ، وهكسلي الإنجليزي[1] . وتقوم هذه النظرية على ركائز أو مفاهيم أربعة أساسية هي : الطفرة ، والتركيب الجديد ، والانتخاب الطبيعي ، والانعزال أو نشوء الأنواع .

الموقف... من النظرية

يشير المؤلِّف هنا إلى بحث قد قام به يستهدف تعرف «آراء الموجهين في الأهداف المرجوة لتدريس البيولوجيا في المرحلة الثانوية» . وفي هذا البحث أشار أحد الموجهين إلى نقطة على جانب كبير من الأهمية ، وهي أن بعض الموضوعات البيولوجية تعالجها المقررات بشكل ربما يحيِّر التلميذ ويثير فيه شكاً وقلقاً ، وفي مقدمتها موضوع التطور . وكان تعليق الباحث أنه ينظر إلى هذه النقطة بعين الاعتبار من منطلق أن التلاميذ في المرحلة الثانوية ، مرحلة المراهقة ، ومن ثم فهم أحوج مايكونون إلى ما ينير لهم السبيل ، ويجيب عن التساؤلات الحائرة التي قد تلح عليهم عن نشأة الحياة وأصل الإنسان بما لا يتعارض وما رسخ في عقولهم ووجدانهم من عقائد وقيم دينية . والواقع أنه لا يوجد تعارض

البتة ، ولا ينبغي أن يوجد ، بين العلم والدين إذا ما تجاوزنا سطحيات الأمور وسبرنا أغوارها . غير أن المعالجة السطحية لمثل هذا الموضوع ربما تثير بالفعل - مثلما أشار الموجه - إلى عامل الشك والقلق لدى التلاميذ بل وبعض المعلمين أيضًا حتى تعالت أصوات تطالب بحذف موضوع التطور من مقررات البيولوجيا في مصر . وبالفعل هو لا يدرس في بلادٍ عربية كثيرة مثل المملكة العربية السعودية ودولة الإمارات العربية المتحدة والجمهورية اليمنية على حد علم المؤلِّف ، فضلاً عن عدم تدريسه كذلك في بلادٍ أُخر غير عربية وغير إسلامية .

وفي هذا المجال قد يكون من المناسب أن نذكر إنه عند إعداد أحد المشروعات الريادية لتطوير تدريس البيولوجيا في المرحلة الثانوية ، تم عرض وحدة «استمرارية الحياة» التي تتناول محاولات العلماء تفسير نشأة الحياة على بعض المجتهدين من رجال الدين ، وعلى رأسهم الشيخ محمد متولي الشعراوي ، الذي أوصى بعدم حجب النظريات العلمية عن الشباب المسلم ، وقال في هذا الشأن : « . . . وإذا كانت تلك النظريات التي نعرضها لم تصل بعد إلى مرتبة الحقائق العلمية فإنه لا يجب أن نغفل دراستها أو نمنع الطلاب في البلاد الإسلامية من اطلاعهم عليها . لأن منع الطلاب من التعرض لمثل تلك النظريات قد يفسَّر بأنه خوفٌ على العقائد الدينية أن تزلزلها في النفوس مثل هذه الدراسات . ومن ثم فالأولى أن تعرض النظريات على أنها نظريات ، ومن الممكن أن يرد على النظريات الجامحة بالحقائق الدينية . وعلى ذلك يفهم الطالب أننا لا نخفي عليه أي جديد يتصل بنشاطات الأذهان في أي محيطٍ من محيطات الاستنباط . على أننا واثقون من أن النشاط الذهني الخالصَ للعلم في ذاته سينتهي حتماً إلى ما يؤيد حقائق الدِّين ، لأن خالق الكون هو صاحب المهنج الذي تعهدنا به ، ولا يمكن أن تتناقض حقائق كونٍ مع حقائق قرآنٍ ودين» .

كُتب.. داروين

لا شك - اختلفنا أم اتفقنا شئنا أم أبينا - في أن أعمال داروين وإنجازاته قد بعثت ثورة في نمط التفكير الإنساني الحديث ، وتغلغل أثرها في جميع فروع

الفلسفة بل والمعرفة . ولعل الأثر الأكبر لها إنما يرجع إلى أنها قد خلَّصت علم الحياة من هيمنة التكهنات الميتافيزقية ، فطوَّرتها إلى علم يقوم على الملاحظة المدققة والمقارنة المتأملة والتجريب المتأصل . وليس معنىً هذا موافقتنا على نظريته في التطور ، وهي أهم أعماله وجوهرها ، إذ أنها مهما كانت مجرد نظرية ولا تذهب في ميزاننا أكثر من كونها كذلك .

ومن أشهر كُتب داروين :

١- أصل الأنواع : Origin of Species.

٢- علم الحيوان من خلال رحلة البيجل : Zoology of the Voyage of the Beagle.

٣- إخصاب الأوركيدات : The Fertilization of Orchids.

٤- تغير النباتات والحيوانات بالتدجين : The Variation of Plants and Animals under Domestication.

استراحة النهاية!

استراح داروين في النهاية في بيت منعزل بمقاطعة كنت . وكنت تراه يقضي أواخر أيامه وهو يبتكر أجهزة لتجاربٍ يصممها من أبسط الأشياء : من علب البسكويت وقطع الدوبارة ومطرقة وبعض المسامير . وكان رفيقاً ودوداً يضحك من أعماقه محباً للمزاح الخفيف وكأن أصابع الزمن لم تترك بصماتها بحلوها ومرها عليه . وكان يعمل في الصباح ولكن الأطباء يمنعونه من ذلك بعد الغذاء . وكان يسير في حديقته ويقرأ القصص ويختتم يومه بلعب مباراة في «المربعات» .

وقد استطاع أربعة من أبنائه الخمسة أن يحققوا لأنفسهم منزلة علمية مرموقة ، ولِمَ لا أليسوا ذرية أسرة لا ينقصها الثراء ولا الذكاء ولا التميز؟! .

ولما كان عام ١٨٨٢ وداروين يؤمل في المزيد من الأعوام ، إذ بجذوته تنطفيء وسراجه ينضب عنه المعين لينتقل إلى كنيسة وستمنتسر ، مدفن العظماء من المشاهير .

(٤٨)

جريجور جوهان مندل

Gregor Johann Mendel

مؤسِّس علم الوراثة

١٨٢٢ - ١٨٨٤





شكل رقم (١٠٩) : جريجور جوهان مندل: صورتان مختلفتان

كان مجهولاً ، حياً وميتاً! فقد حاول أن ينشر أبحاثه في مجلات غير معروفة ، وأن يبعث بها إلى مشاهير عصره ، بيد أن أحداً ـ مغموراً كان أم مشهوراً ـ لم يلتفت إليه ! حتى إنه عندما رحل لم يدر أحد ما الذي فعله ذلك الرجل وما الذي توصل إليه . فقد عاش - كما قلنا ـ مجهولاً كذلك ومات . ولم يشأ القدر أن يغمطه حقه لهذه الدرجة ، فكشف عنه الغطاء ولو بعد فوات الأوان! .

ذلكم هو مندل (شكل رقم ١٠٩) ، القس الراهب مؤسس علم الوراثة . . .

* * * * *

عندما يجوع ...العلماء!

ولد جوهان في قرية التبرين بإقليم موراڤيا ، وكانوا يلقبونها «زهرة الدانوب» .

ومن ثم تربى لديه ميل إيجابي نحو دراسة كل ما ينمو من الكائنات الحية ، وكان والده مزارعاً ولكنه يهوي فلاحة البساتين .وكان جوهان الصغير يقضي الساعات الطويلة وهو يعنى بالنباتات في حديقة أبيه .

وقد استطاع ـ لحسن حظه وحظنا ـ أن يتعلم شيئاً عن أسرار الطبيعة في مدرسته الإبتدائية . إذ أن كونتيسة ڤالتبورج ،وهي سيدة المقاطعة التي تقع بها قريته ، كانت قد أصَّرت على إدخال دراسة علم الحياة كجزء من البرنامج المدرسي في مدارس المنطقة .و لكن مفتش وزارة المعارف ، بايرفريدل ، اعترض على ذلك قائلاً : « إن دراسة علم الحياة في المدارس الابتدائية تعتبر فضيحة!!» غير أن الكونتيسة رفضت أن تزيل هذه «الفضيحة» من مدارس المقاطعة ، وكان ذلك من حسن حظ يوهان الذي ساعدته دراسته المبكرة لعلم الحياة أن يكون أحد علمائه المشهورين فيما بعد .

وبعد أن أتم جوهان تعليمه الإبتدائي في قريته دخل المدرسة الثانوية في المدينة المجاورة ، واستمر يكافح خلال السنوات الست التي قضاها بتلك المدرسة وهو يتغذى «نصف تغذية» ويشبع «نصف بطن» ، لأن والديه لم يكن بإمكانهما تمويله بما يكفي وجبات ثلاثاً كاملة في اليوم! وقد أدى به الجوع والفاقة والحرمان في النهاية إلى مرض خطير أصابه في عام ١٨٣٩ ، اضطر بسببه إلى أن يتعطل عن الدراسة بضعة أشهر .

مصائب قوم عند قوم ....!

كاد فقر يوهان ومرضه أن يضعا حداً لدراسته ، بيد أن حسن الحظ أتاه مُتنكراً في ثوب حظ عَثرٍ بوالده ! فبينما كان الوالد يقوم بقطع شجرة ذات يوم ، وإذ بجذعها يسقط فوق صدره ويهشم بعض ضلوعه ، وبهذا أصبح والده غير قادر على مواصلة عمله في مزرعته ، فاضطر إلى بيعها لزوج ابنته الكبرى ، وأعطى جانباً كبيراً من الثمن الذي قبضه لابنيه الآخرين : جوهان وتريزيا .

وكان المبلغ الذي أعطاه لتريزيا يعتبر بائنة لها .ولكن الفتاة الصغيرة أعطته كاملاً لأخيها . وشجعت هذه «المنحة» جوهان على أن يلتحق بمعهد« أولميتز» ليدرس الفلسفة . وبعد سنوات أربع من الدراسة الشاقة التي يتخللها الجوع الدائم أو فترات متقطعة من المرض أصبح على استعداد لكي يبدأ حياته العملية . ولكن سؤالاً محيراً واجهه في هذا الصدد : ما هي المهنة التي يمكنه امتهانها؟ طبعاً لا بد وأن تكون بحيث تسد عوزه وترحم فاقته .

وقد كتب هو عن ذلك يقول : « من الواجب عليّ أن أختار مهمة تنقذني من القلق الدائم على وسائل الرزق» . ولتحديد المهنة قصد إلى أحد مدرسيه ،ميخائيل فرانتس ، وطلب نصيحته ونصحه الأستاذ قائلاً : « إن حياة الأديرة هي أفضل ما يحقق مطالبه!» وعملاً بالنصيحة دخل جوهان في ٩ أكتوبر عام ١٨٤٣ ديراً من أديرة « الأوغسطينيين» في قريته التبرين ، وتسمَّى باسم «جريجور » واستقر في حياةٍ تجمع بين العلم والتعبد .

عالمٌ يرسب في الامتحان...مرّتين!!

بعد أن استقر بجريجور المقام في حياة الدير الجديدة ، تقدم في ربيع عام ١٨٥٠ للامتحان ليعمل مدرساً في مدرسة ثانوية في بلدته التبرين ، وكان قد سبق له العمل فترةٍ ما كمدرس منتدب ، ولكنه تواقٌ الآن لأن يحصل على منصب ودخل ثابتين . وقد كتب في طلب الاستخدام المقدم منه :« إن الموقِّع أدناه ، الذي يحترمكم كثيراً ، سوف يكون سعيداً إذا تمكن من أن يحظى برضاء ممتحنيه الفائقي الاحترام وبذلك تتحقق أمنيته» ولكن جريجور لم يتمكن من أن يحظى برضاء ممتحنيه «الفائقي الاحترام» ، فقد «أسقطوه» في العلوم الطبيعية . وكتبوا في تقريرهم « إن الطالب المذكور لم يتقن بعد ذلك الموضوع بدرجة تسمح له بأن يكون مدرساً في المدارس الثانوية!» .

وخاب الرجاء . ولكن لا بأس من تكرار المحاولة . وهكذا عاد جريجور إلى كتبه ثم تقدم للامتحان مرة أخرى بعد بضعة شهور . ولكن الممتحنين « كتموا أنفاسه» في هذه المرة أيضاً . وقالوا : «إن ورقة الإجابة عن هذا الامتحان -

الثاني ـ لا تسمح لنا بأن نعتبر صاحبها كفؤاً للتدريس في المدارس الابتدائية!»

ولكن هل بهذه السهولة يفشل من سيكون فيما بعد عالماً من علماء الطبقة الأولى ؟ ! الحق أن فشل جريجور في امتحانيه لم يكن ناجماً عن قصور في استعداداته ، بل العكس ، فقد كان السبب الرئيس في فشله هو تفوقه غير العادي ، فقد كانت إجاباته تعلو على مستوى ممتحنيه! .

وكتب هؤلاء الممتحنون محتجين : « إن هذا الطالب لايهتم أبداً باستخدام الاصطلاحات الفنية المتفق عليها ، ولكنه يستعمل كلماته الخاصة ، ويعبر عن آرائه هو بدلاً من اعتماده على المعرفة التقليدية التي ألفناها وتعودنا عليها» .

يا ترى هل هذه «طبيعة» يتميز بها جريجور وحده دون آله أم هي ميزة لهم جميعا؟ .

إن جريجور ينحدر من سلالة عنيدة صلبة الرأي ، فقد كان من طباعهم التي تجرى في دمائهم أن يختاروا سبيلاً معيناً للعمل ، وأن يبدأوا اتجاهاً جديداً ثم يتابعوا طريقهم إلى النهاية بالرغم من كل ما يعترضهم من فشل ، لذا لا غرو في أن يكون السبيل الذي اختاره جريجور هو أن يكتشف بعض أسرار الطبيعة الخفية لا من بطون الكتب وإنما من قلب الطبيعة ذاتها ، يصادقه ـ أي القلب ـ ليبوح له بما خفي ويعلمه بما أوعى! .

لقد كان حب جريجور للطبيعة منحدراً إليه من أسلافه المزارعين وفالحي البساتين . وبعد فشله المتكرر في الامتحان ، ومهما كانت الأسباب ، فقد قفل عائداً إلى الدير ثانية .

وهل تأتي الصدفة .. إلا لمن يستحقها؟!

قبل وصول يوهان إلى الدير بقليل ، في المرة الأولى ، كانت قد تمت زراعة حديقة نباتية في أراضي الدير تحت إشراف أحد القسس ، وهو الأب أوريليوس تالر ، الذي كان عالماً نباتياً ، مشهوراً بعلمه العميق ، وحماسه الروحي ، وظمئه الشديد للخمر! .

وقد مات هذا الراهب المرح قبيل مجيء القادم الجديد للدير مباشرة ، ولم يخلِّف ذلك العالم وراءه ذكرياته المرحة بالطبع فحسب ، وإنما ترك في ميراثه كنزاً ثميناً كان بالنسبة لجريجور بمثابة هدية السماء . يا ترى ما هو هذا الكنز؟ وما هي تلك الهدية؟ وماذا يكون أو تكون؟ إنها بالقطع الحديقة التي كان يجري فيها تجاربه . وقد تقبل جريجور هذه الحديقة قبولاً حسناً واستغلها استغلالاً مفيداً ، حيث يراقب نباتاتها ويرعاها من طفولتها إلى شيخوختها . ولعل من قائل يقول : إن الصدفة وحدها هي التي قادت جريجور إلى اكتشافه قوانين الوراثة عندما أهدته مثل تلك الحديقة . ولكننا نبادر فنقول : إن الحديقة كانت السبب فعلاً فيما توصل إليه جريجور من اكتشافات ، ولكننا ينبغي أن نذكر أيضاً أن« الصدفة لا تأتي إلاَّ لمن يستحقها!» فلولا عقل جريجور الراجح وصبره الدؤوب لما توصَّل إلى ما توصَّل إليه .

إيَّاك ... والمسرح!

نحن الآن في العقد الخامس من القرن التاسع عشر ، حيث الأفكار الثورية الجديدة أخذت تغزو عقول الناس والأحلام الجديدة تضرب بجذورها في تلك الأديرة المنعزلة عن العالم ، وقد هجر عدد من زملاء جريجور الدير إلى ميادين القتال بدلاً من أن يكتفوا بمجرد الصلاة من أجل نصرة زملائهم المحاربين .

وكان التيار الثوري قد جرف جريجور في طريقه فترة ثم سرعان ما خلَّفه وراءه ، فقد كان دائماً طالب علم لا محارباً . وقد كان دائماً رقيقاً حساساً ، وقد جنت عليه رقته ورهافة حسه ، فقد كانتا السبب في جعل رؤسائه يعفونه من عمله كقسيس . وجاء في الإعفاء «أنه كان يصاب بعذاب وألم لا يطاقان كلما اضطر إلى أن يعود مريضاً أو أن يحضر محتضراً ، وأن ضعفه هذا قد جعله هو نفسه في الواقع مريضاً» .

وهكذا عاد جريجور إلى ديره وإلى حديقته يبحث ويتعبد . فلم يكن عقله مستقلاً متحرراً فحسب ، وإنما كان عقلاً مشعاً معلماً أيضاً . ومن ثم كان يريد

أن يعلِّم كما يريد أن يتعلم ، فقدم طلبات للعمل كمعلم منتدب في المدرسة الثانوية المحلية وحصل على هذا العمل مقابل مرتب المدرس المنتدب ، وهو يعادل ستين في المائة من مرتب المعلم الأصلي .

وكان عمله في المدرسة مرضياً ، وتصرفه لطيفاً ، وسلوكه محموداً إلاَّ في نقطة واحدة ، وهي أنه كان يذهب إلى المسرح عدة مرات بلغت ستاً . ومع ذلك فقد كانت إدارة المدرسة تغض الطرف عن هذا« الانحراف» من جانبه ، خصوصاً وأنه لم يذهب قط إلى المسرح بمفرده وإنما كان دائماً في صحبة أحد زملائه . وختموا تقريرهم قائلين :« إنه على الرغم من حبه الشديد لذلك التشخيص الهزلي ، إلا أنه كفء لشغل وظيفة مدرس منتدب» . مدرس منتدب فقط لا مدرس مستديم! لأن الممتحنين قد قرروا ، كما سبق أن رأينا ، أن جريجور كان من الناحية العلمية «أجهل» من أن يُعهد إليه رسمياً بالتدريس .

وهكذا ظل مدرساً «هاوياً» حتى آخر حياته ولم يعرف إلى « الاحتراف» سبيلا .

تسع سنوات... زواج!

زواج من يا تُرى ؟ . . .

على كل حال ليس زواج مندل وإنما تزواج «أطفاله» أعني نباتاته .

لم يكن عمل مندل في التدريس متعارضاً مع واجباته في دير التبرين ، فاستمر في المعيشة في الدير وتربية النباتات في حديقته . وكان عالمنا مرحاً ، قصير القامة ، ممتلئ الجسم ، ذا جبهة عريضة ، وفم واسع ، وشهية مفتوحة ، وضحكة صافية صريحة ، وكانت عيناه الزرقاوان الضاربتان للون الرمادي تطلان من خلف نظارته الطبية وفيهما وميض الطيبة والبشاشة الدائمين ، فقد كان شخصاً قانعاً راضياً يعيش في عالم جميل ، ولكن كانت هناك لحظات يحل فيها الحنق والغيظ محل الرضى والسرور . ونعني بذلك حنق مندل على اجتياح الغزو البروسي للنمسا في عام ١٨٦٦ ومنها قريته التبرين . ولكن سرعان ماانزاح

عنهم كابوس الغزو البروسي ، وتمكن من أن يتابع عمله في هدوء ، وكان قد أصبح مهتماً بتهجين نباتات البسلة المعروفة .

وإذا كنا نستطيع معرفة الحقيقة من أبسط الأشياء ، فإن مندل كان يأمل في أن يستطيع عن طريق دراسته للوراثة في النباتات معرفة شيء عن سر الوراثة في الإنسان ، وأخذ يسأل نفسه :« كيف يمكننا تفسير الألوان والأشكال المتعددة في الكائنات الحية؟» . ولكي يتمكن من الوصول إلى جواب معقول لهذا السؤال ، طلب أن تعطى له قطعة أرض في حديقة الدير ، ثم شرع في تحويلها إلى كتاب دراسي حَيّ . فقد انتخب اثنين وعشرين ضرباً من ضروب البسلة مختلفة في الشكل والحجم واللون ، واستمر تسع سنوات وهو يقوم«بتزويجها» ثم إعادة «تزويجها» وإجراء «زيجات» مختلفات بينها . وكان في أثناء ذلك يلاحظ الصفات التي تظهر في «الأبناء» الناتجين ملاحظة دقيقة .

ومن خلال عمليات «التزواج» هذه ، ودراسة «القانون الرياضي» الذي يحكم انتقال الصفات من جيلٍ إلى جيل ، تمكن مندل من وضع قوانينه المعروفة .

قنفذٌ ....في الحذاء!

كان ذلك هو « القانون الرياضي» الذي أتاح لمندل فرصة وضع قوانينه ،وبرغم أنه استغرق تسع سنوات من البحث الصبور لكي يصل إلى هذه القوانين ، فإن العالم ظل نحو خمسة وثلاثين عاماً قبل أن يدرك أن كشفاً جديداً عظيماً قد ظهر للوجود .

وكان هذا الجمود الذي قوبلت به جهود مندل العلمية ، التي استغرقت تسع سنوات مُضنية (١٨٥٦ - ١٨٦٥) ، سبباً في تثبيط همته . فرجع إلى واجباته في الدير وإلى عمله في التدريس . وكان على الأقل يجد في الدير وفي فصل الدراسة تقديراً لجهوده وتعبه .وكان محبوباً حقاً من زملائه الرهبان ومن تلاميذه أيضاً . حيث كان التلاميذ يقبلون على دروس مدرسهم القصير السمين خفيف

الظل بشغف زائدٍ وحبٍ عظيم . ولعل شغفهم بسماع قصصه ونوادره كان أكبر من شغفهم باستيعاب معلوماته ، وكان مندل يخبرهم عن الأعمال المضحكة التي يقوم بها «أطفاله» ، ويقصد بذلك النباتات والحشرات والحيوانات التي يربيها في حديقته وفي ديره ويجري عليها تجاربه .وقصَّ عليهم كيف أنه ذات ليلة بينما كان نائماً ، تسلل قنفذه الأليف إلى داخل حذائه الطويل الرقبة «وتصوروا كم كانت دهشتي في الصباح عندما حاولت أن ألبس حذائي ، فوجدت آلاف الإبر تنغرس في قدمي!» وكان كثيراً ما يدعو تلاميذه إلى الدير حيث يعرفهم مباشرة بعادات نحله وطيوره وفئرانه .

وكلما جاءت فرقة «سيرك» إلى المدينة ، كان يصطحب كل تلاميذ فصله معه ويذهبون للمسامرة مع الحيوانات . وكادت إحدى هذه المسامرات أن تكون خطيرة العاقبة بالنسبة له . فقد حاول ذات مرة أن يجذب انتباه القرود في أحد الأقفاص ، فاقترب من قضبان القفص أكثر مما يجب . وعندئذ اختطف «زعيم» القرود في القفص نظاراته الطبية! ولم يتمكن مندل من أن يغرى القرد بترك النظارة إلا بعد صعوبة كبيرة ، وبعد أن نالته منه بضعة خدوش مؤلمة . وعلى الرغم مما أصابه من ألم ، فإن مندل وتلاميذه ضحكوا كثيراً وهم يتذكرون تلك «المصارعة» المضحكة التي حدثت بينه وبين القرود .

إماطة اللثام

هكذا كان قدر مندل في أن يتجاهله من عاصره ومن لحق به . ولكن يبدو أن القدر قد أراد أن يضعه في مكانه المتميز من التاريخ العلمي ولو بعد فوات الأوان . . .

ففي عام ١٩٠٠ ، أي بعد مماته بستة عشر عاماً ، اكتُشفت بحوثه ، حيث اهتدى إليها ثلاثة من العلماء كانوا يعملون منفصلين تماماً وهم : العالم الهولندي دي فري ، والعالم الألماني كورنس ، والعالم النمساوي فون تشرماك ، والثلاثة قد نشروا بحوثهم معلنين أن ما توصلوا إليه قد سبقهم به مندل .

ولكن ما هي تلك القوانين التي اكتشفها مندل ، وكانت بمثابة اللبنات الأولى التي قام عليها علم الوراثة؟ .

اكتشف أن هناك صفات وراثية موجودة تنتقل من جيل إلى جيل . وفي النباتات التي درسها وجد أن هناك صفات مثل لون الورقة وشكلها وحجمها وكذلك البذور تنتقل صفاتها أيضاً من جيل إلى جيل . وهناك عاملان من عوامل الوراثة وهما : أن بعض الصفات تتغلب على الصفات الأُخر ، وأن هذه الصفات المغلوبة لا تختفي وإنما تظهر فيما بعد بصورة أخرى .

ولكن كيف اهتدى مندل إلى ذلك؟ .

بعوامل ثلاثة : الصبر الجميل ، وقوة الملاحظة ، والتحليل الرياضي . فقد بحث حالة أكثر من ٢١ ألف نبات!!! وسجَّل ملاحظاته وحللها وقارنها واستخلص من كل ذلك النتائج . وكانت نتائج مندل ـ على بساطتها ـ هي التي وضعت أقدام العلماء على الطريق الصحيحة إلى علوم الوراثة في النبات والحيوان .

وعلى الرغم من كل البحوث التي أجريت بعد مندل ، وأكدت صحة ماذهب إليه ، فإن أحداً لم يتفوق عليه .

وإن مندل ليشبه وليم هارفي[1] ، مكتشف الدورة الدموية الكبرى ، فقد كان كشف كل منهما بمثابة نقطة تحول في تاريخ تطور علم الحياة بصفة عامة .

التجربة ...الخالدة

وما هي في الواقع بتجربة واحدة ، إنها تجارب وتجارب ، نشير إلى بعضها إذا ما أردنا تعرف «التكنيك» الذي كان يتبعه مندل وأوصله إلى قوانين الوراثة .

لم يحدث أن أحداً دهش لأن والداً ذا شعر أحمر له ولد ذو شعر أحمر ، ويجتمع الأقارب حول الوليد ويقولون : « هو الخالق الناطق أبوه!» وكان مندل أول

---

(١) تقدمت المعالجة التفصيلية له في هذا الفصل .

من وضع القوانين التي تفسر كيفية انتقال الصفات من الآباء إلى الأبناء ، أي القوانين الحاكمة لتوارث الصفات .

والأمر الذي كان يُحَيِّرُ علماء الحياة حقاً أننا إذا نظرنا إلى والدينا وإخواننا وأخواتنا لرأينا أننا نختلف كل منا عن الآخر بيد أننا نبدو في الوقت نفسه متشابهين بدرجةٍ ما . إن علماء الحياة كانوا لا يعرفون كيف يفصلون بين الصفات المختلفة ، ولكن مندل بيَّن كيف السبيل إلى هذا ، وذلك بدراسة إحدى الصفات ، صفة واحدة فقط .

حوَّل مندل اهتمامه إلى دراسة الوراثة في نباتات بازلاء الأزهار . ولاحظ أن بعض النباتات طويل وبعضها الآخر قصير . وكان لبعضها قرون تبدو كأنها منفوخة وأخرى متلصقة تماماً على الحبوب ، وكانت الحبوب في بعض الحالات صفراء شاحبة أو خضراء نضرة . لم يجد في جميع العينات غير سبع صفات مختلفة يمكن تعرفها وفصلها . واختار بازلاء الأزهار ، لأن عضو التأنيث«المتاع» يلقح من لقاح من نفس الزهرة ذاتياً ، بمعنى أن النبات الجديد له في الواقع أب واحد لا أبوان .

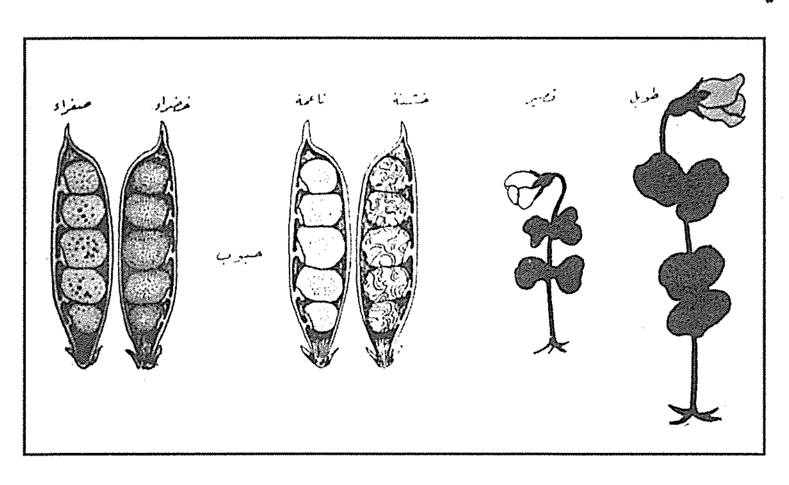
وأدرك مندل أنه إذا أنتج نباتٌ من أب واحد فإنه يستطيع الحصول على طرز من نباتات نقية . مثل ذلك أن النبات الطويل الذي ينتج نباتات طويلة جيلاً من بعد جيلٍ إنما هو «نقي» فيما يتعلق بصفة الطول . كذلك فإن النبات القصير الذي ينتج نباتات قصيرة جيلاً من بعد جيل إنما هو «نقي» كذلك فيما يتعلق بصفة القصر . ومن ثم أنتج بعنايةٍ نباتات نقية خاصة بالصفات السبع التي قرَّر اختبارها .

وكانت الخطوة التالية أنه منع النباتات من تلقيح نفسها بنفسها ، وعمل على تلقيحها من نباتاتٍ أُخر ، أي أنه هجَّنها . وكان التهجين بأن جعل لكل حبة أبوين نقيين ولكن صفاتهما مختلفة . مثال ذلك : أبوان أحدهما طويل والآخر قصير .زرع مئات من النباتات بهذه الطريقة واكتشف أن جميع الأبناء كانت طويلة! يا له من أمر محير . ماذا حدث للآباء القصار؟ ألم تؤثر في «الطفل» على الإطلاق؟! .

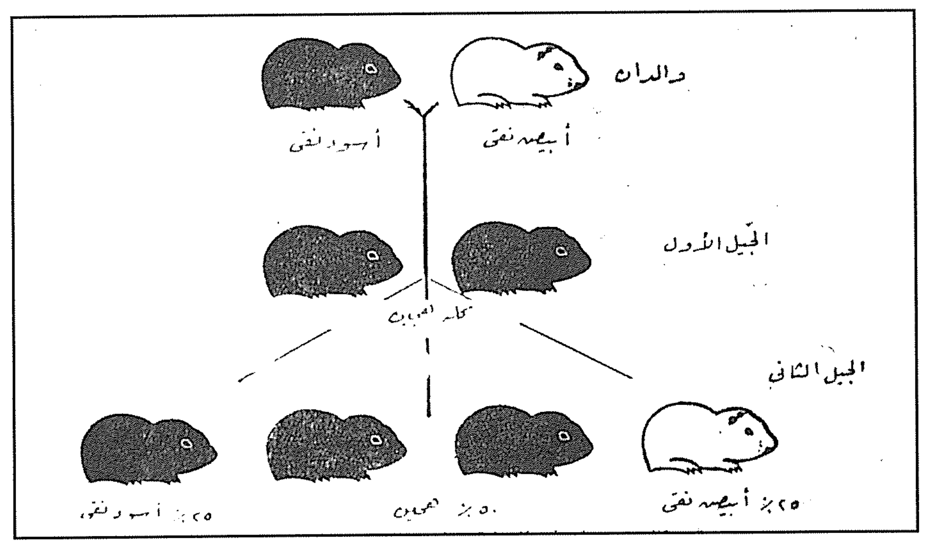
لابد من إجراء بحوث أُخر . .هجَّن فيها مندل نباتات كثيرة كل منها له أب نقي طويل وأب نقي قصيرٍ ، وكان كل نبات من هذه النباتا ت طويلاً . زرعت البذور الناتجة من هذا الاتحاد الجديد ، والنتيجة أن ثلاثة من كل أربعة كانت طويلة والرابع لا بد أن يكون قصيراً . لقد اتضح أخيراً أن النبات النقي القصير قد أثَّر في النسل ، غير أن الصفة لم تظهر إلاَّ في الجيل التالي . وما معنى هذا؟ معناه أن ذلك الطفل يشبه جده أكثر مما يشبه أباه! .

واستنتج مندل أنه عندما ينتج الطويل النقي والقصير النقي« أطفالاً » فإن«الأطفال» جميعاً يكونون طوالاً لأن صفة الطول تتغلَّب على صفة القصر . أما صفة القصر فلا تفقد وإنما تظل كامنة« متنحية» . وقد سمى مندل هذه النتيجة«قانون السيادة» .

وبيَّنت تجاربه ، التي أجراها فيما بعد ، أن بعض «الأطفال» الناتجة من آباء من البازلاء لم تكن«نقية» في بادئ الأمر قد تصبح نقية . مثال ذلك : أن أبناء قصير نقي وطويل نقيٍ هي بازلاء مهجنة . أما إذا تزاوج نباتان مهجنان إذن لكان نصف أبنائهما هجيناً والباقي يُقَسَّم بالتساوي بين طوال أنقياء وقصار أنقياء . وسمى مندل هذا القانون «قانون الانعزال» ويبين شكل رقم (١١٠) بعض الصفات التي درسها مندل في نبات البسلة ، كما يوضح شكل رقم (١١١) قانون مندل في الوراثة مطبَّقاً على خنازير غينيا .



شكل رقم (١١٠) بعض الصفات التي درسها مندل في نبات البسلة، ووجد أنه في أي زوج من الصفات المتضادة توجد صفة سائدة وأخرى متنحيَّة



شكل رقم (١١١) : قانون مندل في الوراثة مُطبَّقاً على خنازير غينيا

الأهمية التطبيقية لقوانين مندل

لم يدرس مندل بالطبع كل ما يتعلق بالوراثة . ولا يزال العلماء يعملون في هذا المجال المُشكِلْ والخطير والمتطور فيما يسمى «الهندسة الوراثية»(١) ، إلا أن قوانين مندل ستظل هي الأساس ، كما أن لهذه القوانين بالفعل قيمة ذات بال بالنسبة للجنس البشري .

حدث في السويد في العقد الأول من القرن العشرين أن أصبح محصول القمح مهدداً ، إذ كانت بعض أنواعه تنمو نمواً رائعاً ولكنهاكانت رقيقة جداً لدرجة لا تجعلها تحتمل جو السويد البارد . وكانت هناك أنواع أخرى لا تتجمد ولكنها لا تنمو إلا نمواً ضيئلاً . فاستطاع نيلسون هل ـ وهو سويدي من المتابعين لأعمال مندل ـ أن ينتج عينات نقية من القمح مبكر النضوج وافر المحصول ، فحلَّ بذلك مشكلة إنتاج القمح في البلاد الباردة .

ليس هذا فحسب ، بل لقد اتضح أن قوانين الوراثة صحيحة بالنسبة للإنسان كذلك ، وأنها يمكن أن تحد من النزعة إلى بعض الأمراض الوراثية .

اليد ...العليا

كان تلاميذ مندل يعجبون بذلك الضرب من الفكاهة اللطيفة التي تجعل صاحبها يضحك من فشله كما أشرنا . ولكن أكثر ما كان يعجبهم منه هي رقته ودماثة خلقه . فإن ابتسامته المنصفة غير المتحيزة كانت تثني على الطالب الممتاز كما تشجع بالمثل الطالب بليد الفهم . ولما كان مندل يتذكر حزنه هو نفسه عند فشله في امتحاناته ، فإنه كان نادراً ما يسمح بأن يتعرض أي طالب من طلبته للتعطيل ، فكان يشجعهم ويعطي من يحتاج منهم دروساً خاصة مجانية في حديقة الدير .

ولكنه اضطر إلى التخلي عن التدريس آخر الأمر . فقد حظي بشرف جديد كان يتطلب واجبات جديدة . ما هو هذا الشرف يا ترى؟ لقد تم انتخابه رئيساً لدير التبرين . وما هو أول عمل نتوقع أن يقوم به؟ ما كان صاحبنا جاحداً ، فإن عليه ديناً لأخته تريزيا ـ هل تذكرها؟ إنها هي التي أعطته بائنتها حتى يستطيع مواصلة تعليمه . إنها بذلك صاحبة فضل عليه ، وها هي الفرصة تأتي لكي يرد لأخته جميلها . ماذا فعل مندل؟ لقد قام بتعليم أبناء أخته هذه الثلاثة متحملا جميع نفقاتهم في دراستهم بالمدارس الثانوية وتدريبهم في الجامعة .

وقد كان كريماً حتى مع الغرباء ، إذ كثيراً ما كان يقدِّم منحاً لهم تحت اسم «فاعل خير» .

وكان يقول دائما :«إنه لمن الخطأ أن تُذلَّ من تُحِسن إليه بأن تعلن عن إحسانك إليه» .

أمنية ...لم تتحقق

مع أن الأسقف مندل كان كريماً جواداً محباً للحياة ، ومع أنه كان كثيراً ما يستضيف أصدقاءه في الدير على حسابه الخاص ، ويفتح منزله في أيام الأعياد مثل عيد « القربان» ويوم « القديس توما» ، ومع أن احتفالاته بأعياد الميلاد

كانت أشبه بسلسلة من سحر ألف ليلة وليلة ، مع كل ذلك فقد عاش عالمنا حتى ذاق مرارة نفور الجماهير .

فعندما أقرَّ البرلمان النمساوي قانوناً في عام ١٨٧٣ يقضي بفرض ضرائب على أملاك الكنيسة ، ورفض مندل بوصفه رئيساً للدير تنفيذه ، قام صراع بينه وبين البرلمان ، وفي ذلك الجو المرير المكفهر الذي عاش فيه مندل آخر سني عمره ، كانت أمنيته الوحيدة هي أن يعيش حتى يرى اليوم الذي يلغى فيه ذلك القانون الكريه الموجه أصلاً ضد ديره ، غير أنه لم يقَّدر لهذه الأمنية أن تتحقق .

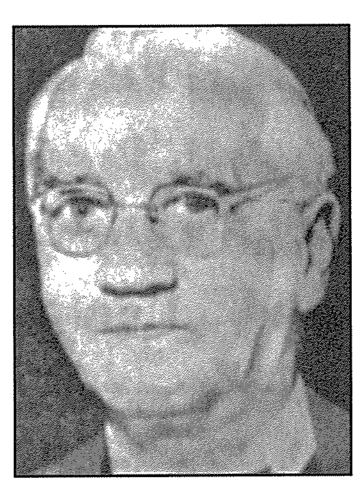
فقد أصيب في ربيع عام ١٨٨٣ بنوبة قلبية غير أنه شفي منها شفاء جزئياً . وأمضى الشهور القليلة الأخيرة من حياته بين أزهاره وطيوره ونحله . وكان قد ألحق قفصاً سلكياً بخلايا النحل في الدير ، ووضع عدداً من النحل في ذلك القفص . وعندما سأله أحد زواره عن السبب في هذا «الانعزال» الذي أجراه على النحل ، أجاب مازحاً : لقد وضعت هناك ملكة ومعها عدد من الذكور والملكة الآن على وشك اختيار زوج مناسب . فنحن نجد أنه بين النحل ، كما هو بين البشر ، يكون من سوء حظ الأنثى أن نُزوجها من رجلٍ رديء» . وظل يجري تجاربه على قوانين الحياة ، ولم يكن يدري أن حياته هو قد أشرفت على نهايتها .

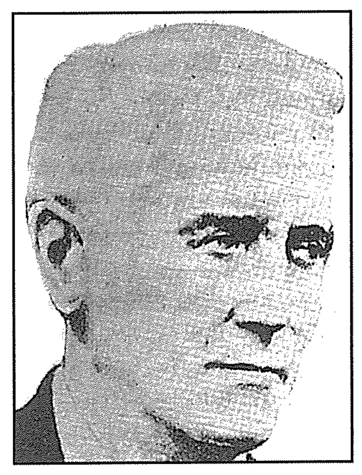
وجاءت النهاية...

في ٦ يناير عام ١٨٨٤ تجمع حشد كبير من المشيِّعين ساعة وفاة ذلك القس العجوز المحبوب رغم عناده ، غير أن أحداً من هؤلاء المشيِّعين لم يدرك أن من شُيِّع كان عالماً من الطراز الأول .

(٤٩)
ألكسندر فلمنج
Sir Alexander Fleming
مكتشف البنسلين
١٨٨١ - ١٩٥٥

كان كشفه أكاديمياً بحتاً ، ولكن سرعان ما ظهرت له بعد سنوات قيمة تطبيقية وأهمية علاجية كبرى ، وقد كوفئ المكتشف





شكل رقم (١١٢) : السير ألكسندر فلمنج : صورتان مختلفتان

بأكبر جائزة - نوبل - رغم أن المخترعين والجراحين قلما يظفرون بها ، لأنها لاتعُطي إلاَّ لأصحاب الفكر والنظريات .

ذلك هو ألكسندر فلمنج (شكل رقم ١١٢) مكتشف البنسلين . . .

* * * * *

مولودٌ ....في مزرعة !

ولد ألكسندر في مزرعة لو تشفيلد بأسكتلندا في السادس من أغسطس عام ١٨٨١. توفي والده وهو في السابعة ، غير أن والدته كانت إمرأة راجحة العقل

عظيمة الخلق فأدارت دفة المزرعة بنجاح . وكان أبناء زوجها الأربعة من أخرى يخلصون لها الود تماماً كأبنائها الأربعة .

درس ألكسندر في إحدى المدارس البعيدة عن منزله ، ولكنه ـ وربَّ ضارة نافعة ـ تعلَّم الكثير عن الطبيعة في أثناء اجتيازه لتلك الأميال الأربعة إلى المدرسة ، متهادياً مع ميل التلال ثم صاعداً إياها مرة أخرى في طريق عودته .

وفي الثانية عشرة أرسل إلى أكاديمية كيلمارنوك ، وبعد سنتين لحق بأخويه جون وروبرت حيث عاشوا جميعاً في منزل الأخ الأكبر توماس طبيب العيون الشهير بلندن . ولسبب تافه التحق ألكسندر بمدرسة القديسة ماري الطبية ، وهو أنه كان قد لعب مباراة في كرة الماء ضد فريقها! وكان طالباً ممتازاً ، فسجلات تلك المدرسة تشير إلى أنه كان أول فصله في جميع مراحل الدراسة وفي كل فروع الطب ، وبذا نال كثيراً من الجوائز مع أنه لم يكن من الذين يقضون كل وقتهم في الدراسة ، حيث كان مشتركاً في نشاطات متعددة كالرياضة والتمثيل وغيرهما! .

خيرها ...في غيرها!

انشغل ألكسندر بعد تخرجه في مدرسة القديسة ماري الطبية بلندن بدراسة التعقيم ، وعندما التحق بالجيش في الحرب العالمية الأولى كان مهتماً بالجروح والعدوى . وقد لاحظ ملاحظة على جانب كبير من الأهمية خلال عمله في هذا المجال . لاحظ أن الكثير من المطهرات تؤذي خلايا الجسم أكثر مما تؤذيها الميكروبات ذاتها! لذا أيقن أن الذي نحتاج إليه حقاً هو مادة تقضي على الميكروبات ، كالبكتريا ، ولكنها لا تؤذي خلايا الجسم في الوقت نفسه .

وجاءت الفرصة! لقد مرض ألكسندر نفسه بالتهاب في الجيوب الأنفية مصحوب بزكام شديد . ماالعمل؟ بدأ يدرس هذه الحالة بعمل مزرعة من الإفرازات . ورأى بعد أيام أربعة مستعمرة ميكروبية كبيرة صفراء زاهية ، أضاف إليها قليلاً من المخاط الأنفي كمادة موهنة . وكم كانت دهشته عندما وجد أن

نقطة واحدة من المخاط الموهن هذا قد تسببَّت في اختفاء سنتيمتر مكعب من الميكروبات ! كان ذلك في عام ١٩٢٢ وكان الكشف عن مادة أسماها«ليسوزيم» وهي خليط من اللعاب والدموع ، يفرزها جسم الإنسان ولكنها لا تؤذيه وإن كانت تقضي على بعض الميكروبات ولكن للأسف لم يكن هذا الكشف بالشيء المهم ، لأن تلك المادة لم تكن تقضي على الميكروبات الضارة بالإنسان . إذن لم يحقق الكشف عن مادة الليسوزيم أي شهرة تذكر لألكسندر ، ولكن يبدو أن خيرها كان حقاً في غيرها .

اكتشاف البنسلين

حصل فلمنج على درجة زميل في كلية الجراحين الملكية ، إلاَّ أنه سرعان ما أعرض عن الجراحة والتحق بالمعمل مساعداً للدكتور رايت أستاذ البكتريولوجيا العالمي .

ولما قامت قيامة الحرب العالمية الأولى ، كان مكان عالمنا في الخطوط الخلفية يُنقذ الجرحى ويجري العمليات للمصابين من الجنود ، إلاَّ أنه وقف عاجزاً أمام الأخطبوط الأسود الذي التهم الأطراف الجريحة إنه الموت البشع . . .إنها «الغنغرينا» التي حصدت أرواح الجرحى حصداً .

ولما انتهت الحرب عاد فلمنج يواصل العمل من جديد . وفي سبتمبر عام ١٩٢٨ زرع المكوَّرات العنقودية ، وهو نوعٌ من البكتريا المسؤولة عن التقيح الميكروبي ، في أطباق وعندما كان يختبرها من حين لآخر كانت الأطباق تتعرض للهواء فأدَّى ذلك إلى نمو نوع من الفطر حملَه تيار الهواء إلى هذه الأطباق . فلاحظ أن هذا الفطر قد أذاب جزءاً من المستعمرة الميكروبية المحيطة به . وكان من الممكن ألاَّ يرى كثيرٌ من علماء البكتريا في هذه الظاهرة ما يستحق الاهتمام بصفة خاصة ؛ لأنه عُرف منذ وقت بعيد أن بعض أنواع البكتريا تعيق نمو بعض الأنواع الأُخر . إلاَّ أن فلمنج أدرك برهافة حس ما يمكن أن تتمخض عنه هذه الملاحظة .

وفي عام ١٩٢٩ اكتشف فلمنج أن العفن المسمى «بنسليوم نوتاتم» ينتج أثناء نموه مادة تمنع تكاثر البكتريا وتوقف مفعولها أسماها البنسلين ، أي العقار المستخلص من فطر البنسيليوم ، إلا أن البنسلين الذي اكتشفه فلمنج في معمله الصغير لم يكن نقياً ، ولم يخرج إلى ميدان العلاج . ويبين شكل رقم(١١٣) السير ألكسندر فلمنج مكتشف البنسلين في معمله ، وكذلك عفن البنسلين كما يُرى بالمجهر .

وفي عام ١٩٤٠ تمكنت مجموعة من الباحثين الإنجليز في أكسفورد ، على رأسها هاوارد فلوري[١] وإرنست تشين[٢] ، من فصل البنسلين وإنتاجه نقياً وبكميات كبيرة . وبذلك وضعوا في أيدي الجراحين والأطباء مطهِّراً فريداً من نوعه . فبينما هو عديم الضرر بالمريض ، فإن له تأثيراً فعالاً قوياً في وقف عمل وتكاثر الأحياء الدقيقة المسؤولة عن إحداث الصديد والغنغرينا التي كانت تسبب في الماضي كثيراً من الوفيات ، كما أنهم وجدوا أن البنسلين يمكن استعماله في علاج الدفتريا والتيتانوس والجمرة وغيرها .

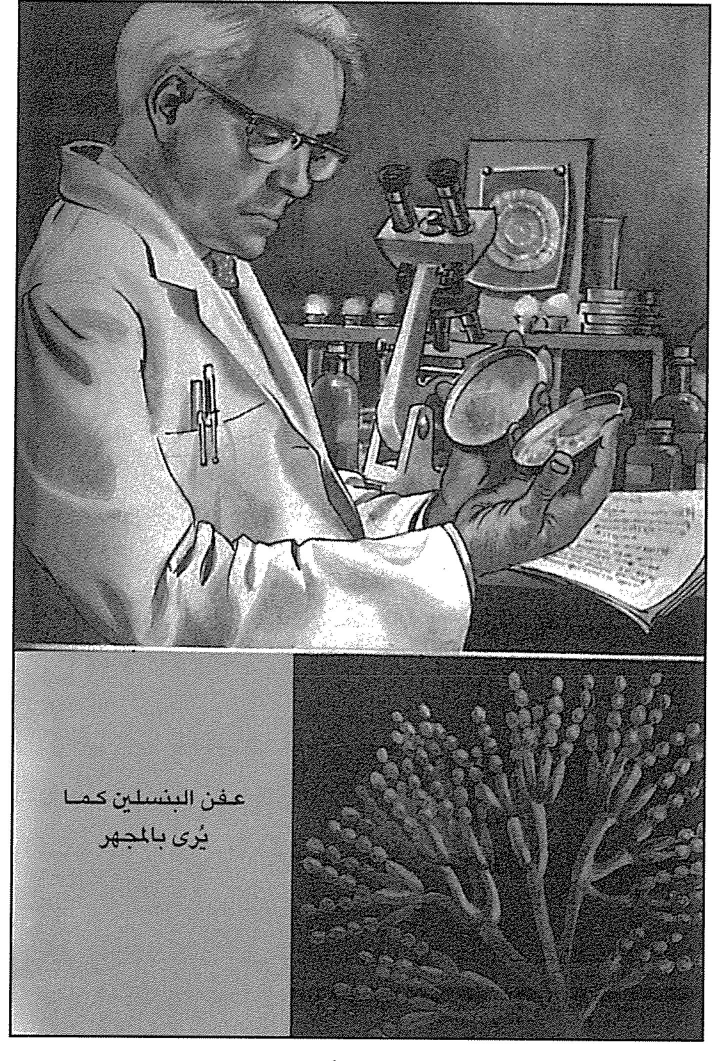
وقد تمكن الكيميائيون من معرفة التركيب الكيميائي للبنسلين ومن ثم نجحوا في تحضيره صناعياً ، كما أمكنهم اكتشاف وتحضير مركبات عديدة تؤثر على أنواع مختلفة من الميكروبات ، حتى إذا ما تعوَّد الميكروب على أحد هذه المركبَّات كان من الممكن استبدال هذا المركب بغيره .

أهمية الكشف ...والمكتشف

بمساعدة من حكومتي أمريكا وبريطانيا تسابقت الشركات الطبية على

(١) السير هاوارد وولتز فلوري Sir Howard Walter Florey (١٨٩٨ - ١٩٦٨) : عالم أمراض إنجليزي ، تلقى تعليمه في كل من أكسفورد وكمبردج ، ثم عمل أستاذاً لعلم الأمراض في أكسفورد وفي أماكن أخرى . اختير زميلاً في الجمعية الملكية . اقتسم مع تشين جائزة نوبل للطب عام ١٩٤٥ لبحوثهما المهمة في مجال تطوير البنسلين .

(٢) إرنست بوريس تشين Ernest Boris Chain (١٩٠٦) : عالم أمراض وكيمياء حيوية ألماني المولد إنجليزي الجنسية . تعلم في برلين وكمبردج بإشراف هوبكنز ، وعمل محاضراً في الكيمياء المرضية في أكسفورد . ترك ألمانيا بسبب الاضطهاد العنصري فيها إبَّان الحكم النازي . اقتسم مع فلوري جائزة نوبل في الطب عام ١٩٤٥ لبحوثهما المهمة في مجال تطوير البنسلين .



شكل رقم (١١٣)
السير ألكسندر
فلمنج في معمله

استخلاص مادة البنسلين بكميات تجارية . وتوصّلت هذه الشركات إلى طرق أسهل لاستخلاصه وطرحه في الأسواق . واستخدم البنسلين في أول الأمر لعلاج جرحى الحرب ، ولكنه في عام ١٩٤٤ أصبح في متناول المدنيين في كل من بريطانيا وأمريكا ، ولما وضعت الحرب أوزارها في عام ١٩٤٥ كان البنسلين في خدمة الجميع .

وترجع خطورة البنسلين إلى أنه يفيد ، كما ألمحنا ، في علاج الكثير من

الأمراض مثل الزهري والسيلان والحمى القرمزية والتهابات المفاصل والالتهاب الرئوي وتسمم الدم وأمراض العظام والسل وغيرها .

ولأن البنسلين قد أنقذ ملايين الأرواح ولا زال ينقذ ، أصبح فلمنج شخصية مهمة في التاريخ الإنساني . وإذا كان بعض المؤرخين يرون أن دور الباحثين والأطباء الذين نجحوا في تبسيط وسائل استخلاص البنسلين لا يقل أهمية عن المكتشف نفسه ، إلا أن فلمنج لا يزال متقدماً عليهم . فله فضل الاكتشاف ، ولولاه لتأخّر اكتشاف البنسلين عشرات السنين أو لم يكتشف إطلاقاً! .

المكافأة

في عام ١٩٤٥ مُنح عالمنا جائزة نوبل في الطب مكافأة له على اكتشافه ، بالمشاركة مع كل من العالمين فلوري وتشين اللذين ساعدا في تيسير الحصول على البنسلين كعقار . كما منحه ملك إنجلترا المعترف بالجميل لقب «فارس» في عام ١٩٤٤ .

والحق أنه باكتشاف فلمنج للبنسلين يكون قد فتح ميداناً جديداً من البحوث التي نجمت عنه وتراكمت عليه . ففي الولايات المتحدة نجح الدكتور سلمان واكسمان [١] من جامعة روتجرز في استحداث الإستربتومايسين ، وأصبحت كلمات الأوريومايسين والترامايسين والجارامیسین والفبرامیسین والكلوروأمفينيكول وغيرها أسماء مألوفة لمضادات الحيوية الأخرى .

«إن العظمة الكامنة في جزء من العمل الجيد هو أن يفتح الطريق إلى أشياء أخرى أفضل جودة! » ـ هكذا قال فلمنج .

---

(١) سلمان أبراهام واكسمان Selman Abraham Waksman (١٨٨٨) : عالم كيمياء حيوية أمريكي من أصل روسي . هاجر إلى أمريكا وهو في الثانية والعشرين من عمره . كان خبيراً في علم الأحياء وبالذات الأحياء المجهرية بالتربة . من إنجازاته العلمية تمكنه من عزل مادة مضادة للبكتريا أقوى من البنسلين تعرف باسم «أكتنومايسين أ» ولكنها شديدة السمية . وفي عام ١٩٤٤ تمكن هو وزملاؤه من عزل مادة«ستربتومايسين» من الـ «أكتنومايست» وقد ثبتت فاعليتها في معالجة التهاب السحايا وبعض الأمراض الصدرية كالسل . وقدكان لبحوث واكسمان أثر واضح في تطوير أساليب عزل المضادات الحيوية بشكلٍ عام . حصل على جائزة نوبل في الطب عام ١٩٥٢.

الفصل السابع

قاهرو الأمراض

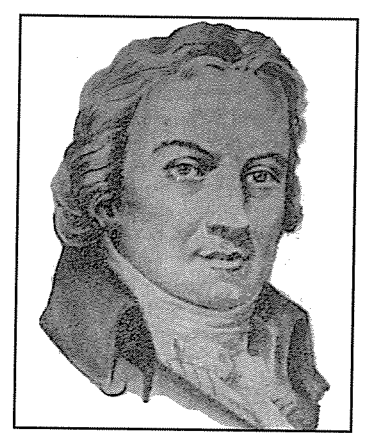
(٥٠)

إدوارد جنر

Edward Jenner

قاهر الجدري

١٧٤٩ - ١٨٢٣



شكل رقم (١١٤) : إدوارد جنر

حريٌّ بنا كلما نظرنا إلى ندبة تطعيمنا الصغيرة أن نتذكَّر بالشكر والامتنان كثيراً من المجهولين الذين وهبوا أنفسهم لتجرى عليهم التجارب غير مأمونة العاقبة ، كما نحيِّي في احترام ذلك العبقري ، إدْوَارْدْ جِنر (شكل رقم ١١٤) مبتدع فكرة تطعيمنا ضد الجدري ، مجتثاً بذلك وإلى الأبد جذور مرضٍ لعين .

* * * * *

البداية ...بائعة لبن !

ولد إدْوَارْدْ في ١٧ مايو عام ١٧٤٩ في بيركلي بمقاطعة جلوسستر شاير بريف في إنجلترا . وقد أظهر منذ حداثته ولعاً بدراسة التاريخ الطبيعي ، كما عزم على دراسة الطب .

وفي يوم من أيام عام ١٧٦٨ سمع إدْوَارْدْ من بائعة لبن حضرت إلى عيادة طبيب لعلَّة أصابتها أن جُدرياً ينتشر في المنطقة ، ولكنها لم تكن وجلة من ذلك قط ولا خائفة ، فقد أُصيبت من قبل بجدري البقر Cow Pox ، وكان القرويون يعتقدون أن من يصاب بجدري البقر لا يصيبه جدري البشر! Small Pox وجدري البشر مرض مخيف ولكن جدري البقر - وإن شابهه - ليس في خطورته .

والمرض الأخير ، كما يدل عليه اسمه ، مرض يصيب البقر فتنتقل العدوى

منه إلى الإنسان ، وبائعات اللبن معرضات بحكم عملهن للإصابة به ، ومن عجبٍ أن البقر كان يصاب بهذا المرض لعدوى من مرض يصيب حوافر الخيل! .

طبيب ...الفلاحين!

في الحادية والعشرين من عمره ، رحل إدْوَارْدْ إلى لندن ليتتلمذ على جون هنتر أكبر جراحي عصره ، فلبث معه في المستشفى سنتين . وكان هنتر يتمتع بفضولٍ وحماسٍ يزينهما إيمان عميق بضرورة التجريب ، ولكن لسوء الحظ أنه جعل من نفسه هدفاً لتجاربه فأصابه داء عضال أنهك صحته وقصَّر عمره . ولكنه لم يُعْدِ نفسه في الواقع بهذا الداء فحسب ، وإنما أعدى تلميذه بفلسفته أيضاً« لِمَ لا نحاول التجربة ؟!» وتخرَّج إدْوَارْدْ في مستشفى القديس جورج .

وإبَّان إقامته في لندن ، ذكر جنر لهنتر ما سمعه عن اعتقاد القرويين في الوقاية من جدرى الإنسان بالإصابة بجدري البقر ، وهنا ذكَّره الأستاذ بفلسفته . إذن فلا بد من المحاولة ، ولا بد من التجربة .

وخلال السنتين قابل جِنَرْ رجالاً ذوي شأن من مثل السير جوزيف بانكز عالم النبات الذي كان قد عاد لتوه من رحلته البحرية الشهيرة إلى أستراليا مع الكابتن كوك . وقد طلب بانكنر من جِنَرْ أن ينظم عينات التاريخ الطبيعي التي أتى بها من رحلته ويحضّرها له ، فقام الشاب بمهمته خير قيام ، وكانت مكافأته دعوته لمرافقة بانكنر في رحلته الثانية إلى أستراليا . ولا بد أن يكون هذا العرض مغرياً لشاب مغرم بطبعه بدراسة التاريخ الطبيعي . ولكن جنر كان مقبلاً على ممارسة الطب مشغوفاً به ، كما كان باراً بأخيه الأكبر محباً له ، ومن ثم رفض العرض مفضلاً عليه العودة إلى بلدته ليعالج أهله وذويه من القرويين أبناء الريف الطيبين .

وفي بيركلي كان جنر نشيطاً مجتهداً ، فقد أقام جمعية طبية محلية ، كما دوام على مراسلة أستاذه هنتر ، وعلى مشاهداته في ميدان التاريخ الطبيعي حتى حصل على الدكتوراه في الطب من جامعة سانت آندروز في أسكتلندة

عام ١٧٩٢· كما كان اجتماعياً محبوباً وفناناً مقبولاً ، يغني فيطرب ويعزف فيشجي ويقرض الشعر من غير أن يُسْكِرا! .

البحث... في خُرافة !!

وفي الريف أخذ جنر يجمع الأدلة عن الاعتقاد الذي أثار اهتمامه . فبدأ بسؤال زملائه في المهنة الذين أجمعوا على أنهم سمعوا بهذا الاعتقاد من القرويين ولكنهم يعتبرونه ضرباً من الخرافة . ولكن لا بد لهذه «الخرافة» من أساس[1] ، وهكذا حدَّثت جِنَرْ نفسه .

وبدءاً من عام ١٧٧٥ بدأ جنر في تدوين مذكرات منتظمة في هذا الخصوص ، وتدريجياً بدأ يتأكد له ما زعمه أهل الريف . ولكنه عندما بدأ يفحص بعناية جميع الحالات التي نما إليه خبرها ، وجد أن هناك من يصاب بكلا المرضين! مما ثَّبط من عزيمته .

ما العمل؟ هل ييأس ؟ لقد واظب علي دراساته فوجد أن جدري البقر لم يكن شائعاً ، ثم لم تمض سنوات خمس حتى اكتشف أن هناك مرضين يختلطان تحت اسم واحد . أماً جدرى البقر الحقيقي فإنه وحده الكفيل بالوقاية من جدرىً الإنسان ، وأما الآخر الذي اختلط به فلا جدوى منه .

وكان هذا هو التفسير لتلك الحالات التي امتنع معها على «جدري البقر المزعوم» الوقاية من جدري الإنسان .

هل من... ضحية؟!

كان جُدري البقر نادراً في محال بيع الألبان مما أقام صعوبة في وجه جِنَرْ ، فلم يستطع الحصول على مادة لبحثه ، ولهذا انقضت سنوات قبل أن يعيد دراسته من جديد .

---

(١) الأساس مبينٌ عند معالجتنا لمفهوم المناعة في الفصل الثاني عشر·

ولما أعـاد الدِّراسـة تأكـد له مـا سـبق أن توصل إليـه ، وهنا كـتـب مـقـالاً بعنوان«بحث في موضوع التطعيم ضد الجدري وآثاره» . ولكنه صمَّم قبل نشر المقال أن يذهب إلي لندن ليستشير الأطباء هناك ، ولكي يجري بعض التجارب إن أمكن .

وفي لندن قضى شهوراً ثلاثة يبحث وينقب ـ عمَّن؟ عن متطوع أو إن شئت ضحية يقبل أن يلقَّح بذلك المرض الكريه . ولما استيأس من ذلك ، قفل عائداً إلى قريته غضبان أسفاً . ولكن هنري كلاين ، جرَّاح مستشفى سانت توماس الذي كان جِنَرْ قد أعطاه بعض لقاح جُدري البقر ، كان قد طعَّم به طفلاً يقاسي من سل مفصل الفخذ ظناً منه أن التهيج المضاد قد يفيده . وكانت النتيجة أن الطفل اكتسب مناعة ضد الجدري .

وعندئذ غدا كلاين مُعضِّداً لجِنَرْ . ولكن بينما فضَّل الأطباء التريث انتظاراً لمزيد من الأدلة ، فإن كثيرين منهم عارضوا التطعيم بشدة . ولكن لما كان الفزع من الجدري عاماً فقد أقبل الكثيرون على المجازفة بالتطعيم ضده ، ليقوا أنفسهم ويلات بلاءٍ مخيف .

وقد ألحق اللقاح الذي حضَّره جِنَرْ بعض الضرر بمن طُعِّم به ، ولكن هذا ـ كما تبين جِنَرْ فيما بعد ـ كان نتيجة تلوث اللقاح نفسه .

صعوباتٌ في طريق الكشف العظيم

لم يكن الطريق أمام جِنَرْ في كشفه العظيم مبدأ التطعيم ضد الجدري سهلاً ولا ممهداً . فلا أستاذه هنتر ، ولا أحد من زملائه أو معاصريه ، استطاع أن يصل إلى ما وصل هو إليه . كما أن فرصاً مماثلة لاحت لأطباء آخرين في بلادٍ أُخر بيد أنهم لم يحسنوا استغلالها .

ويمكن أن ندرك مـدى صـعـوبة هذا الكشف إذا مـا علمنا أن الآخـرين ممن واتتهم الفرصة ذاتها فشلوا في كشف التلقيح ، وأن الكشف قد استغرق من جنر نفسه ثلاثين عاماً! فقد كان أغلب الناس في ذلك الوقت ينظرون إلى الحيوانات

نظرة تأفف واشمئزاز ، لذا كانت فكرة إصابة الإنسان بعدوى مرض حيواني كانت تثير لديهم أقصى درجات التقزز . وأخذوا يتنبأون بشتى أنواع العواقب الوخيمة لعل أقلها «الجنون البقري!» .

ولم يتطلب ذلك الكشف في الواقع قدراً كبيراً من سعة العلم بقدر ما قام أساساً على مرتكز آخر ، هو الجسارة واستقلال الرأي الكفيلين بقبول فكرة معينة وعلى خيالٍ وثّابٍ يدرك ما يكمن في الفكرة من إمكانات .

وفضلاً عن ذلك فقد كان على جِنَرْ أن يتغلب أيضاً على صعوباتٍ عملية كثيرة منها أنه وجد أن الأبقار كانت عرضة للإصابة بأنواعٍ عديدة من البثور في حلمات أثدائها ، كان بعضها يصيب الذين يحلبونها دون أن يكسبهم مناعة ضد الإصابة بالجدري .

بل إن اختصاصيِّي الفيروسات في الوقت الحاضر ما زالوا يجدون صعوبة بالغة في التمييز بين أنواع البثور المختلفة التي توجد في حلمات البقر . ومما يزيد الأمر تعقيداً تلكم المشاهدات التي توحي بأن إصابة البقر بالجدري لا تكسبه مناعة ضد إصابة ثانية بالمرض ذاته ـ وهو ما لاحظه جِنَرْ بنفسه .

هذا ولا يخلو كشف جِنَرْ من عنصر المفارقة . ذلك أن الباحثين المحدثين يعتقدون أن سلالات جدري البقر المستعملة الآن منذ سنوات عديدة وفي جميع أنحاء العالم ليست فيروساتِ جدري البقر أصلاً ولكنها اشتقت من جدري البشر! . ومنشأ هذه السلالات غامض ، ولكن يبدو أن هذين النوعين من الجدري ، للبقر وللبشر ، قد اختلطا في وقتٍ مبكر ونتج عن خليطهما سلاسلة واهنةٌ لفيروسات جدري البشر استعملتْ ـ خطأً ـ على أنها جدري البقر! .

اليوم... المشهود

إنه يوم ١٤ مايو عام ١٧٩٦٠

لقد كانت الطريقة الوحيدة التي يختبر بها جِنَرْ اعتقاد أهل الريف هي أن يُعطي شخصاً سليماً جدري البقر ، ثم يترقَّب ليرى ما إذا كان هذا سوف يعفيه من المرض الآخر الخطير أم لا؟ .

وفي يوم لا ينسى ، قام جِنَرْ بإجراء تجربته . فقد طعَّم ابنه جيمي فيبس الصحيح المعافى ابن الثامنة بفيروس جدري البقر فأصيب بهذا المرض . ثم حقن الطفل وشخصاً آخر لم تسبق له الإصابة بجدري البقر ، ببعض إفرازات جدري البشر ، فماذا كانت النتيجة؟ ظهرت أعراض الجدري فقط على الشخص الذي لم يكن قد حقن بجدري البقر ، أما جيمي السعيد الحظ فلم يصب بشيء ، فضلاً عن أنه حظي بشهرة لا تقل عن الشهرة التي نالها جوزيف ما يستر بعد ذلك بنحو قرن تقريباً من الزمان ، بوصفه أول من عُولج بلقاح باستير المضاد لمرض الكلب[1] ، ويبيِّن الشكل رقم(١١٥) نقشاً مشهوراً للدكتور إدوَارْدْ جِنَرْ وهو يطعّم ابنه .

شكل رقم (١١٥)
الدكتور جنر يُطعِّم ابنه (من نقشٍ مشهور)

---

(١) انظر تفاصيل ذلك في فقرة «السم في حلق باسيتر» في الجزء التالي مباشرةً من هذا الفصل والخاص بلويس باستير .

وقف المهزلة

ما إن حل عام ١٧٩٩ حتى كانت ممارسة التطعيم قد انتشرت في إنجلترا كلها ، وحتى أدعياء الطب قد عقدوا صفقات في هذا الخصوص! . وها هو أحدهم ، دَعِيٌّ منهم ، يفتتح عيادة للتطعيم في لندن ليمد منها باللقاح كل من يطلب نظير ثمن كبير . ويتمادى هذا الدَّعيُّ في غيِّه فيعرض على جِنَرْ نفسه وظيفة طبيب شرف لعيادته ! ولما فطن جِنَرْ إلى سوء القصد من هذا العرض بل وسوء استعمال التطعيم نفسه كوسيلة للوقاية من المرض ، هرول إلى لندن مسرعاً لوقف تلك المهزلة ونجح في غلق العيادة .

التكريم ... خارج الوطن

حصل جِنَرْ على الشهرة والعرفان بالجميل من ألوف الناس ، وانتشر الخبر السار ، خبر قهره الجدري ، في جميع أنحاء المعمورة ، وحيَّاه العالم بوصفه محسناً كبيراً للبشرية كلها .

وفي كل من هولندا وسويسرا أوصى رجال الدين بالتطعيم داخل الكنائس . أما في البلاد الكاثوليكية الرومانية فقد كان الناس يستقبلون اللقاح بفرحة غامرة وحماس كبير . وفي ألمانيا جعلوا من يوم تطعيم جِنَرْ لابنه جيمي عيداً شعبياً . وفي روسيا أصدرت الإمبراطورة مرسوماً بأن أول طفل يطعَّم باللقاح ضد الجدري في بلادها ينبغي أن يسمى «فاكسينوف»[1] وأن يتعلمَّ على نفقة الدولة . كما أصبح التطعيم في بافاريا إجبارياً عام ١٨٠٧ ، وفي الدنمارك عام ١٨١٠ ، وفي السويد عام ١٨١٤ ، وتباعاً في معظم بلاد العالم .

حقاً لقد كان عرفان البشرية لجِنَر عظيماً ، حتى إنه عند إعلان الحرب مع فرنسا كان هناك كثير من مواطنيه أَسرى في فرنسا ، فلما وقَّع التماساً لإطلاق

---

(١) من كلمة Vaccine أي لقاح .

سراحهم عقَّب نابليون على الالتماس متعجباً : « لن نملك أن نرد لهذا الرجل مطلباً!» .

كما أن إنجليز آخرين كانوا محتجزين في النمسا وفي المكسيك أُطلق سراحهم بطلبٍ من جِنَرْ ، واستعمل بعضهم خطابات موقعة منه كجوازات مرور ، إذ كان توقيعه له وزنه وقيمته في كل مكان .

كذلك أهداه قيصر روسيا خاتماً ، وأثنى نابليون عليه ، وقَدِمَ إليه وفدٌ من الولايات المتحدة من الهنود الحمر يحملون إليه الهدايا ويقدّمون الشكر المزيد .

كلهم باركوا جِنَرْ ، ذلك الرجل الذي كان شجاعاً عندما كان يحصِّن الناس بلقاحٍ خفيفٍ ليحميهم من وباءٍ مرعب [1] .

وعلى الرغم من أن الفكرة أصلاً لم تنبع من ذات عالمنا ، إلا أنه بفضل تبنِّيه لها وتأكيده إياها ، استطاع أن ينقذ عشرات الملايين من الموت المؤكد حيث قُدِّر عدد الأوروبيين الذين قضى عليهم الجدري فيما بين عامي ١٧٠٠و١٨٠٠ بحوالي ٦٠ مليوناً من البشر ، وهو ما يقربٍ من ضعف عدد سكان لندن ونيويورك وطوكيو وشنغهاى وموسكو مجتمعة في ذلك الوقت! . وعلى الرغم كذلك من أن الأسلوب الذي اهتدى إليه لم يمنع إلاَّ مرضاً واحداً ، إلاَّ أنه كان في غاية الخطورة لذا استحق عالمنا كل ما خلعوه عليه من ألقابٍ ونياشين وكل ما لقيه في حياته من حفاوةٍ وتكريم .

لا كرامة «لنابه»... في قومه !

ألا ما أروع التكريم الذي حظى به جِنَر عالمياً ، وأما في وطنه . .نقول وأما في وطنه فإنه لم يعامل معاملة من وقا البشرية من ويلات داءٍ وبيل . صحيح أن أصدقاءه التمسوا أن يكافئه البرلمان الإنجليزي بمبلغ ثلاثين ألف جنيه إسترليني . إلاَّ أن المكافأة لم تُصرف إلاَّ بعد أن انسلخت سنتان على هذا الالتماس وبعد أن

(١) مرض الجُدري هو أول مرض بشري أمكن التغلب عليه تماماً ، وأُعلن رسمياً عام ١٩٨٠ أنه لم يعد له وجود .(المحكم) .

خُصم منها ألف كضرائب ، كما أنها راحت كلها في تغطية مصاريف عمله ، حيث كان يطعِّم مئات الفقراء مجاناً كل أسبوع .

وبينما لقي كل التكريم والتشريف خارج وطنه ، نجد أن جامعة أكسفورد ترفض منحه درجة الدكتوراة في الطب إلاَّ إذا اجتاز امتحاناً في الآداب الكلاسيكية وهو ، كما قال عن نفسه ، ما كان ليؤديه حتى للحصول على التاج البريطاني! .

وفي الوقت الذي كان فيه توقيعه بمثابة جواز مرور وسبباً في إطلاق سراح الأسرى في البلاد الأُخر ، لم يُعرْ أحد في بلده التفاتاً لملتمسه إطلاق سراح الأسرى الفرنسيين في إنجلترا ، كما أنه لم يستطع أن يجد عملاً لابنه جورج! . كما أن عملية التطعيم التي ابتكرها والتي صارت إجبارية لمدة نصف قرن من الزمان في بلاد كثيرة لم تصبح كذلك في بلده إلاَّ في عام ١٨٥٣ حيث إن معارضيها أجبروا البرلمان على أن يعفي منها كل من يقسم أمام القاضي ، بوحيٍ من ضميره ، بأنه يعتقد أن التطعيم خطر على صحة أطفاله! .

وربما كان الشيئان الوحيدان اللذان نالهما في بلده فضلاً عن المكافأة هما إقامة تمثال له في لندن عام ١٨٥٨ تخليداً لذكراه من أموال المكتتبين من الجمهور ، ولقب «فارس» الذي خلعه عليه البرلمان الإنجليزي .

الكوارث ...تتوالى !

توالت الكوارث على جنَرْ بدءاً من عام ١٨١٠ . ففي هذا العام مات ابنه الأكبر فكان رزءاً شديداً أثَّر في صحته التي زادها سوءاً إجهاده الذي لا ينتهي لإنقاذ حياة الآخرين . وفي العام التالي ماتت زوجته ، ومنذ ذلك اليوم لم يغادر بلدته بيركلي .

ولما كان يوم ٢٥ يناير عام ١٨٢٣ أصيب عالمنا بنوبة قلبية حادة وهو في مكتبه . . . . وفي الصباح كان« الفارس» في عداد الأموات .

(٥١)

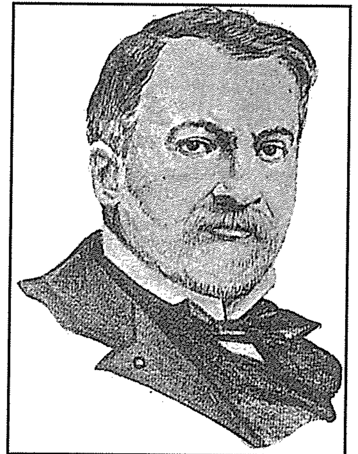
لويس باستير

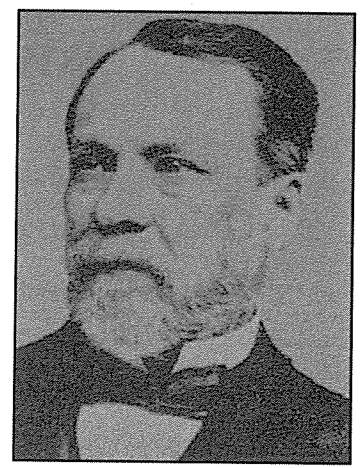
Louis Pasteur

قاهر الجراثيم

١٨٢٢ ـ ١٨٩٥

إذا سأل سائلٌ : من مِنَ العلماء كان أثره أظهر في صحة الإنسان وحياته على هذه الأرض؟ فأجبه وأنت واثق : باستير





شكل رقم (١١٦) : لويس باستير: صورتان مختلفتان

(شكل رقم ١١٦) ـ أعظم شخصية في تاريخ الطب . وإذا ما أردف متسائلاً : ولِمَ؟ دعه يستخلص ممَّا يلي ما عنه تساءل .

* * * * *

خائبٌ في الكيمياء... يعد رسالتين للدكتوراه فيها!!

كتب مدرس الطفل لويس يقول عنه : إنه أصغر تلاميذ فصلي وأودعهم وأقل من يرجى منهم خيراً . ولكن هذا الصغير كان لديه حب استطلاع لا يرتوي ، لدرجة أن قال له مدرسه ذات يوم : دعني أذكِّرك بأن مهمة التلميذ ليست هي إلقاء الأسئلة بل الإجابة عنها .

وكان يتميز ذلك الطفل بميزة نادرة ، وهي الصلابة والصبر والجلد . وقد كتب وهو ما يزال في أوائل سِنِيّ الحلم يقول : إن أهم ثلاث كلمات في القاموس هي : العزيمة والعمل والصبر . إن هذه هي أحجار الأساس الثلاثة التي سوف أبني فوقها هرم نجاحي .

وقد كان أبوه دابغ جلود ، ومن ثم كانت رائحة الجلد تجري في دمائه . وبينما كان مريضاً ذات مرة ، ويؤرّقه الشوق إلى موطنه عندما كان يدرس في مدرسة النورمال بباريس ، كتب إلى والده يقول : لو أنني استطعت فقط أن أستنشق نسمةً من رائحة المدبغة فمن المؤكد أنني سأشفى لتوّي! .

وعلى أية حال لم تكن هناك غير خطوة صغيرة بين رائحة المدبغة ورائحة المعمل! وقد عزم لويس على أن يكون كيميائياً ، ولكن القرويين في قرية أربوا كانوا يقولون لوالده : إنه لأمر مؤسف حقاً أن يضيع الولد وقته في ذلك العلم عديم الجدوى! ولكن الوالد كانت لديه ثقة في ولده ، لذا قال : إننى أعرف أن لويس سيتصرف تصرفاً سليماً .

بيد أن والده نفسه بدأت تساوره الشكوك عندما حصل ابنه على درجة بكالوريوس العلوم وكان تقديره في الكيمياء مقبولاً . ولكن الابن سرعان ماطمأنه بقوله : أرجوك يا والدي أن تتمسّك بالصبر وأن تثق بي ، فإنني سأكون أكثر نجاحاً كلما سرت في طريقي .

وشرع في الدراسة لنيل درجة الدكتوراه في الكيمياء . وأخذ يعطي دروساً خاصة لعدد من التلاميذ حتى يستطيع أن يغطي نفقاته . وأخذ يقنّن كلاً من لهوه وغذائه نازلاً إلى حد الكفاف حتى يستفيد من دخله بقدر الإمكان . وكان كثيرا ما يقاسي من عض أنياب الجوع ولكنه كان يتغلب عليه بطريقته الخاصة ، وفي ذلك يقول : ولكنني كنت لحسن الحظ عرضة لنوبات كثيرة من الصداع ، وهكذا كان يعمل كل من الألمين (الجوع والصداع) على كسر حدة الآخر! .

ووجد في تلك الفترة وقوداً جديداً يزيد طموحاته اشتعالا . وكان هذا الوقود

يتمثل في محاضرات الكيميائي الشهير دوما [(١)] ، وقد كتب لوالده في هذا الخصوص قائلا : لا يمكنك أن تتصور يا أبي مدى حب الجماهير لهذه المحاضرات . إن مسيو دوماس ليس عالماً فحسب ولكنه شاعر أيضا . إنه يثير حب الاستطلاع لدى مستمعيه كما يلهب حماسهم .

وكتب لويس تحت إشراف دوما رسالتين للدكتوراه بدلاً من واحدة! . وعندما وصلت أخبار الرسالتين إلى قريته ، احتفل أهلها بهذا النبأ احتفالا عظيما .

كما لفتت بحوث لويس انتباه مسيو بوويبه أستاذ الطبيعة في جامعة السوربون فزوّده هذه العالم الشهير بخطاب توصية كان له فعل السحر في فتح أبواب جامعة ستراسبورج أمامه .

عندما يتزوج... العلماء!

وفي ستراسبورج بدأ باستير عمله كأستاذ للكيمياء في يناير عام ١٨٤٩ ، وشرع في الحال أيضا في بحث جديد . ولكنه بحث من نوع خاص ، بحث ليس ككل البحوث التي سبق له القيام بها . بحث يقدم عليه لأول مرة . ترى ما هذا البحث؟! أهو بحث لإيجاد لقاح مناسب لمرض الحمى الفحمية؟ أم للتوصل إلى عقار مضاد لمرض الكلب؟ أم لإنقاذ صناعة الحرير في فرنسا من البوار؟ كلا ، لا هذا ولا ذاك ، إنه بحثٌ عن الجنس الآخر ، بحث عن قلب فتاته . وكانت الفتاة ماري لوران ابنة مدير جامعة ستراسبورج .

ولكن ما القصة؟ .

كان باستير بعد وصوله إلى الجامعة بقليل قد كتب إلى مديرها يعلن له عن

---

(١) جان بابتست آندريه دوما Jean Baptiste André Dumas (١٨٠٠ ـ ١٨٨٤) : كيميائي فرنسي . درس الكيمياء في باريس ، وأجرى بحوثا في الكيمياء العضوية . وتمكّن بالتعاون مع بليجو Peligot أن يضع تعريفاً للكحول الميثيلي ، كما تمكّن من فصل الأنثراسين من قطران الفحم . وكان ديما يفرّق بين الكيمياء العضوية والكيمياء غير العضوية . قام كذلك بداسات واسعة على تكوين الماء وكثافته البخارية ، كما قام بعدة تحديدات للأوزان الذرية لعدد من المواد . تفرّغ ديما ، في أوخر أيامه ، للعمل السياسي فشغل منصب وزير التعليم في فرنسا .

عـزمـه على خطبـة ابنتـه ، وقـال في خطابه : «إن والـدي دابغ جلود في آربوا وأخواتي الثلاث يساعدنه في عمله كما يقمن على شؤون المنزل . وهن يشغلن مـركـز والدتي التي من سوء حظنا أن فقـدناها في شـهـر مـايو الماضي . ونحن نعيش في حالة ميسورة ولكننا لسنا أغنياء . أما من ناحيتي فإنني قد عزمت منذ وقتٍ طويل على التخلِّي لأخواتي عن نصيبي في الميراث الذي سيؤول إليَّ فيما بعدُ ، وعلى ذلك فإنني لا أمتلك ثروة ، ولكن ما أملكه هو صحةٌ جيدة وشجاعة فائقة ووظيفتي في الجامعة . وإني أنوي أن أكرِّس حياتي للبحوث الكيميائية ، وآمل أن أصل في ذلك إلى شيءٍ من نجاح ، واسمحوا لي أن أتقدم بهذه المؤهلات المتواضعة لطلب يد كريمتكم» .

ماذا يا تُرى كان رد المدير؟ لقد أحال الرسالة ، كأي أبٍ حكيم ، إلى صاحبة الشأن طالباً منها إبداء رأيها فيها . تُرى ماذا يكون هذا الردًّ؟ لعله من الأرجح ، بل ربما من المؤكد أنه في صالح العالم الشاب . ولكن وا أسفاه كان الرأي في غير صفه تماماً! .

ماذا يفعل باستير؟ بل ماذا تفعل أنت لو كنت مكانه؟ إن باستير كان عالماً خبيراً مدرباً ، ولم يكن ليتخلّى عن قضيته بمجرد أن يجابه بأول فشل فيها . ماذا فعل إذن؟ لقد غيَّر من استراتيجيته . فبعد أن كتب إلى والد الفتاة ولم تُجد الكتابة ، اتجه نحو والدتها ، أقصد نحو حماته المرتقبة ، حيث كتب لها يقول : «إنني أخشى أن تكون الآنسة ماري قد أعطت أهمية أكثر مما يجب للانطباعات الأولى التي تكوَّنت لديها عني ، تلك الانطباعات التي لم تكن في صفي . إنني أعرف أنه ليس لديَّ ما يجذب الفتيات ، ولكنني واثق من أن كل من عرفوني معرفةً جيدةً قد أحبوني» . وراح كأي عالم ماهر لا يهمل طريقاً يمكن أن يفضي به لحل مسألته .

لقد كتب لوالد الفتاة ولوالدتها ولكن دون جدوى ، فماذا بقي؟ .

لا مناص إذن من مخاطبة قلب المحبوبة مباشرة : «كل ما أرجوه منك يا آنستي هو ألاّ تتعجّلي في الحكم عليّ ، فقد تكونين مخطئة ، وسوف تثبت لك

الأيام أن هذا المظهر الخجول الذي يلوح لك يخفي تحته قلباً مملوءاً بحبك» .

وهل وفق باستير في النهاية في الحصول على مشتهاه؟ .

لقد انتصرت طريقته الحكمة المثابرة . وحُدِّد يوم ٢٩ مايو من عام ١٨٤٩ للزفاف ، وتهيأ العالم الشاب لليوم المرتقب ، ولكن عندما حان هذا اليوم وفي اللحظة الأخيرة حدث ما لم يكن في الحسبان! ما الذي حدث؟ لقدكانت العروس ووالدها والمدعوون والقسيس مستعدين جميعاً للانتهاء من اتمام إجراءات الزفاف ، ولكن أين العريس؟ أين باستير؟ . . . وأين يمكن أن يكون إلاّ في معمله! حتى في يوم زفافه؟!! نعم حتى في يوم زفافه . . . ولكن ما العمل؟ لابد من أن يذهب إليه أحد ليذكره بأمْرِ الزفاف! وهل يمكن له أن ينسى مثل ذلك الأمر؟! . لقد أسرع إليه صديقه الحميم شابوي في المعمل ، وهناك وجده منحنياً فوق أنابيب الاختبار ، فصاح به :هل نسيت أمر زفافك؟ .

ـ كلا .

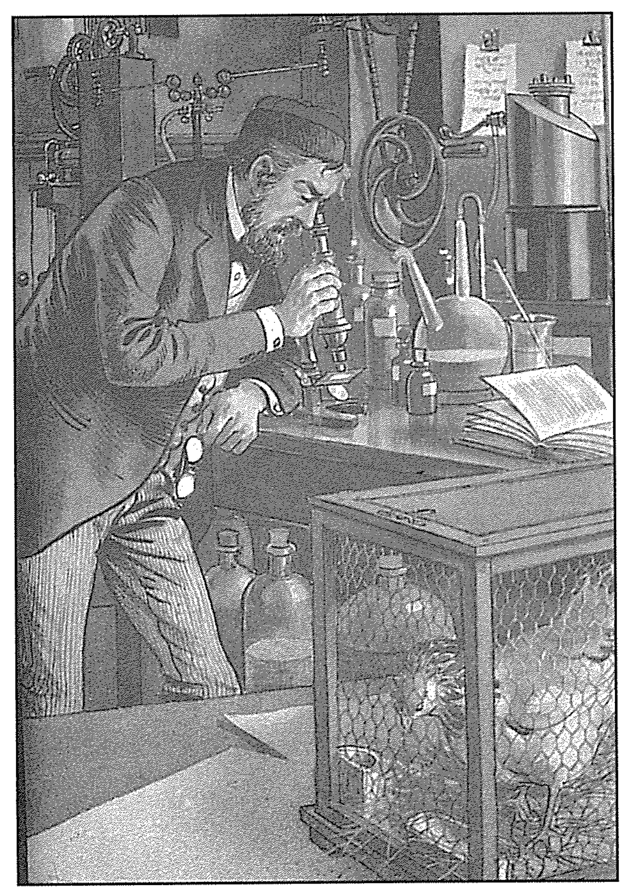
ماذا تعمل هنا بالله عليك؟! .

ـ أنني أتِّم عملي أيها الأحمق . هل تنتظر مني أن أترك العمل وأذهب معك وأنا لا زلت في منتصف التجربة؟! ويبين شكل رقم (١١٧) لويس باستير منهمكا في معمله .

أمام الحياة والموت... وجهاً لوجه!

نجح شابوي في آخر الأمر في أن ينتزع باستير من بين أنابيبه وأنابيقه وبواتقه وقواريره إلى عش الزوجية حيث تم عقد القران ، وجمع شمل المحب على من يحب .

ولكن هل أسفت زوجته فيما بعد على قبولها الزواج منه؟ ولكن لمَ هذا السؤال؟ لأن انهماكه الزائد في تجاربه ربما يولد لديها شرارة الغيرة . هنا يوضح باستير الأمر بقوله : «كنت أُسرِّي عنها بأن أخبرها بأنني سوف أقودها إلى



شكل رقم (١١٧)
باستير منهمكاً في معمله

الشهرة» . وقد قادها إلى الشهرة فعلاً وإلى الحزن أيضاً ، ذلك أنه ليس من السهل عليها أن تكون زوجة عالم يثير امتيازه وتفوقه الحسد والكراهية لدى زملائه من العلماء الذين يقلون عنه كفاءةً وموهبة .

وقد بدأ هذا الحسد وتلك الكراهية منذ بدء حياة باستير العملية ، ولكنهما أخذا يظهران بشدة عندما اتجه من علم الكيمياء إلى علم الأحياء ليفضي بالسر المستغلق ، سر الحياة والموت . فقد أعلن أنه سيتصدّى بالبحث والدراسة للمسألة التي استحوذت على عقول معاصريه من العلماء وهي مسألة «التولد الذاتي» .

«لا تتعمق يا باستير في دراسة مثل ذلك الموضوع المثير للمشاكل وللجدل العنيف» . هكذا نصحه أستاذه دوما . ولكن رغبة باستير في أن يصل في هذه المسألة إلى حلٍّ كانت أكبر من أن يُذعن إلى مثل تلك النصيحة ، ولكن ما الموقف آنذاك بالضبط؟ .

لقد كان منشأ الحياة موضوعاً حساساً وشائكاً جداً ، بحيث يصعب بحثه علمياً . وكانت الآراء المتوارثة والتقاليد المرعية تقف بشكل حازم وعدواني في صف أولئك الذين يعتقدون بأن الحياة يمكن أن تنشأ من تلقاء ذاتها من قلب المادة الميتة! وكان أرسطو مثلاً قد أعلن «إن الحياة يمكن أن تتولد عن طريق تجفيف جسم رطب أو ترطيب جسم جاف!» كما قرَّر فرجيل «إن النحل يمكنه أن يتخلق من جثة ثور ميِّت!» وكان فان هلمونت[١] قد أعلن عن فكرته الأكثر مدعاة للعجب والخاصة بـ (خلق) فئران في حالة مكتملة النمو ، حيث قال : اضغط مقداراً من قماش الكتان المتسخ في إناء يحتوي على كمية من حبوب القمح أو قطعة من الجبن لمدة أسابيع ثلاثة ، وستجد في نهاية هذه الفترة أن الفئران الكاملة النمو قد تخلَّقت ، ذُكراناً وإناثاً ، من تلقاء ذاتها داخل الإناء!» .

وها هو باستير يتجرَّأ على الشروع في إجراء سلسلة من التجارب ضد ذلك النوع من الخرافات التقليدية والخزعبلات المتوارثة . فبدأ العلماء الأكبر منه سناً يوجهون إليه سهامهم المسنونة والمسمومة ، وكان أكثرهم غلاً بوجه خاص بوشيه مدير متحف التاريخ الطبيعي في روان ، ونيكولا جولي أستاذ علم وظائف الأعضاء في جامعة تولوز . وشرع هذان الرجلان في إجراء سلسلة من «التجارب» التي لم يتوافر لها الإعداد الكافي ولا الدقة اللازمة ، هادفين من ورائها إلى تأييد رأيهما المضاد لما يعتقده باستير . وقد كتب باستير في ذلك إلى والده يقول : «فليقل مسيو بوشيه ومسيو چولي ما يريدان . إن الحقيقة في جانبي . إنهما لا يعرفان كيف تجرى التجارب ،

(١) جان بابتيستا فان هلمونت Jan Baptista Van Helmont (١٥٧٧ ـ ١٦٤٤) : كيميائي بلجيكي . بدأ بدراسة الفن ثم الدِّين وأخيراً الطب ولكنه سرعان ما تحوَّل عنه هو الآخر لدراسة الكيمياء . ورغم أن هلمونت كان ممن يؤمنون بإمكانية تحويل العناصر الخسيسة إلى عناصر نفيسة ، إلاَّ أنه يعتبر نموذجا للانتقال من السيمياء إلى الكيمياء . استعمل الميزان في بحوثه الكمية . كان يدرك أن ذوبان فلز في حمض لا يعني فناء الفلز بل يمكن إعادة استخلاصه . كان يعرف حمض النيتريك والكبريتيك ، كما أنه أدخل كلمة «غاز» إلى الكيمياءمن الإغريقية Chaos . وكان هلمونت سباقاً في التعرف على أن أول أكسيد الكربون هو غاز وأطلق عليه اسم «غاز سلفستر» ، بل هو أوَّل من ميَّز أي غاز آخر عن الهواء . وكان هلمونت يعتقد بإمكانية نشوء المواد الصلبة من الماء . وليثبت ذلك زرع شجرة في طين رطب ليثبت أن الطين لم يفقد من وزنه شيئاً ، وأن الشجرة إنما نمت من الماء إذ لم يكن قد عُرف بعد طبيعة تكوين النَّبات لغذائه من غاز ثاني أكسيد الكربون (من الهواء) ومن الأملاح الذائبة في الماء والماء ذاته .

ويحسبان أن فن إجرائها أمرٌ سهلٌ وما هو بالسهل ، إنه يتطلب أن تكون لدى المرء خبرة طويلة إلى جانب صفات وخصائص أخرى معينة . وذلك شيءٌ لم يصل إليه علماء الأحياء بعد» .

ولكن هل يفتر خصوم باستير عن التشهير به؟ كيف؟! لقد أعلنوا للعالم كله إنهم قد أثبتوا فكرة التولد الذاتي بطريقة قاطعة ، ثم انطلقوا يصفون باستير بأنه دجَّال ومحتال . ومع ذلك تحمَّل عالمنا كلَّ هذه الإهانات ، وأخذ يشرح الموقف لزوجته : «إن رجل العلم يجب أن يهتم بما سوف يقال عنه في القرون المقبلة لا أن يهتم بالإهانات أو حتى الثناء الذي يوجه إليه في الوقت الحاضر» .

الغلبة لمن يا ترى؟ لن يصح بالطبع غير الصحيح . فقد أحيلت قضية منشأ الحياة برمتها آخر الأمر إلى لجنة من العلماء البارزين من بين أعضائها الأستاذ دوما . وبعد تدقيقٍ وتمحيص جادين وكافيين للنتائج التي قدمها بوشيه وجولي من جانب وباستير من جانبٍ آخر ، صدر قرار اللجنة وكان في صف باستير ، وقد جاء فيه «إن الحياة لا تنبثق إلاّ من حياة» . وكان ذلك عام ١٨٦٥ ، أحد الأعوام المشهودة في تاريخ ا العلم .

دروسٌ.. في الصبر

بعد أن قدَّم باستير الدليل في مسألة «نشأة الحياة» أخذ يهتم بموضوع متمِّم له «المحافظة على الحياة» . فقد أصيبت ديدان الحرير في إحدى المقاطعات الفرنسية بمرضٍ غامضٍ ، وأصبحت صناعة الحرير في فرنسا كلها مهددة بالبوار .

هل من منقذ؟ .

لقد طُلب من باستير ، الذي كانت انتصاراته قد كسبت له مقعداً في المجمع العلمي ، بحث ذلك المرض وأن يوقفه لو أمكنه ذلك . وعندما شرع في البحث هبَّت عليه من جديد عاصفة من الإهانات والشتائم . وأخذت العاصفة تشتد وتحتد كلما وقف عالمنا في مكانه ، وهو غير قادر على التقدم خطوة للأمام في مكافحة ذلك الوباء . وشارك فيها هذه المرة زارعو التوت ، إذ عندما رأوا ديدانهم

تموت آلافاً صاحوا به محتجين : «ماذا يعرف ذلك الكيميائي عن شؤون العلاج؟!» والتقط أعداؤه تلك الصيحة وردَّدوها وأضافوا إليها «كيميائي ، إنه ليس حتى كيميائياً! إنْ هو إلاّ طفيلي يعيش على خير البلاد بينما تتجه مصالح فرنسا نحو الكارثة» .

ماذا يا ترى يكون موقف باستير إزاء كل هذا؟ .

لا شيء غير الصبر . أي صبرٍ هذا؟! ـ لقد أُضيفت إلى تلك الإهانات كوارث أخرى على عاتق باستير . فقَد توفي أحد أبنائه ، ثم توفى له ابن ثانٍ ، وثالث . «إن مثابرتك على العمل في مثل هذه الظروف الصعبة تتطلب ولا شكّ شجاعة كبرى» ـ هكذا قال له أحد أصدقائه . فرد باستير قائلا : «إنني لا أعرف شيئاً عن شجاعتي ولكنني أعرف واجبي» .

وكان يقوم بهذا الواجب خير قيام ، ثماني عشرة ساعة كل يوم . ولكن المرض كان له بالمرصاد ، نوبة شلل أصابته حتى مضت فترة والأطباء من حالته يائسون . ولكن عقله ظل متوقداً برغم جسده الذي يرقد دون حراك . ولكن ألا يمكن أن تكون فترة المرض فرصة للتفكير والاهتداء إلى حل ما شقَّ عليه حله في فترات العافية؟ لقد تمكن في أثناء ساعات مرضه الهادئة أن يكتشف حلاً لتلك المسألة التي بذل في سبيلها الجهد الكبير . ما الحل يا ترى؟ «إن مرض ديدان الحرير يورَّث من جيل إلى جيل عن طريق البيض المريض ، فإذا تخلَّصنا من هذا البيض المريض فسوف نحصل على نسلٍ سليمٍ من ديدان الحرير» .

يا له من حلٍ بسيط! ولكن أنى له أن يحصل عليه إلا بعد طول معاناة؟ ولكن هل آن لتلكَ الإهانات أن تتوقف؟ كيف تتوقف وتجار بيض دود الحرير يرون فيما يقوله باستير نهاية لعملهم . فأخذوا ينشرون عنه قصصاً ملفَّقة . وأثمرت القصص ثمرتها الخبيثة ، حيث بدأت الشائعات تروج بأن باستير فشل تماما في محاولاته وقف المرض ، وأنه قد شُيِّع من المقاطعة غير مأسوفٍ عليه! .

وعندما سمع باستير هذه الافتراءات ، وكان في ذلك الوقت على وشك الشفاء من شلله ، اكتفى بأن هز كتفيه مرة أخرى وقال : «صبراً» .

ولكن العاقبة كانت محمودة ، وتلك دائماً عقبى الصابرين . فقد كوفئ باستير على صبره في النهاية . فقد جرَّب مربو دود الحرير علاجه وحصلوا في كل حالة على نسل سليم من الدود . ونتيجة لهذا النجاح الذي أحرزه مؤخراً ، أقام سكان مقاطعة آليه تمثالاً له اعترافاً بجميله (اقترح بعض سكان المقاطعة أن يكون التمثال من الذهب الخالص) . ولكنه قال : «إنني أشعر بفخر ، أكثر من أي شيء آخر ، بأنني تمكنت من تخفيف وقع النكبة التي كانت تهدِّد وطني ولو أن ذلك تم على حسابي» .

السُّم... في حلق باستير!!

لعلها أعظم حادثة في مهنة الشفاء التي ظل باستير يزاولها طوال حياته ، ألا وهي معركته الشهيرة الخالدة التي خاضها ضد مرض الكلب . فقد كان يجري تجاربه منذ سنين خلت على تلقيح الأرانب السليمة بلعاب الكلاب المسعورة . وكان يغيِّر من تجاربه أحياناً بأن يُعرّض الأرانب مباشرة لعضات الكلاب المريضة بداء الكلب . وذات مرة أدخل أرنباً إلى قفص به كلب مسعور ضخم من كلاب البولدوج ، وكان الكلب هائجاً من الألم وقد تجمَّع الزبد حول فمه ، ولكنه رفض بإصرار أن يعض الأرنب! ووجد باستير أنه من الضروري أن يمتص اللعاب من بين فكي الكلب المسعور ثم يحقنه في الأرنب .

وربط الكلب ربطاً محكماً فوق المنضدة وانحنى باستير وفي فمه أنبوب زجاجي فوق فم الحيوان المسعور . ماذا ستفعل يا باستير؟ لابد من امتصاص السم من فم الكلب! لا تفعل يا باستير ، فلو مرقت قطرة غير مسؤولة إلى قناتك الهضمية لكانت المأساة . ولكن افعل! فهكذا أنتم دائما معشر العلماء ، حياتكم أرخص من أن تحول بينكم وبين محاولاتكم تقدم العلم وإسعاد البشرية .

وشرع باستير يسحب السِّم الزعاف قطرة قطرة في الأنبوب بهدوء كما لو كان غير مدرك أنه يخطب بذلك للموت وداًّ! .

وتوالت شهور ، وحانت الفرصة ليجرِّب باستير عقاره ويحقِّق أحلامه . وتمثَّلت الفرصة في صورة غلام ، جوزيف مايستر ، كان قد عقره كلب مسعور . وجاءت به والدته إلى باستير بناء على نصيحة الطبيب المحلي .

ها هي إذن الفرصة فعلا . ولكن هل أنا متأكد حقاً من أن علاجي لهذا الغلام سينجح؟ أليس من الجائز أن يقضي العقار على الغلام بدلا من أن يحفظ عليه حياته؟ هل من حقي أن أقدم على مخاطرة تتعلق بحياة إنسان؟ . . . أسئلة حائرة راودت باستير وجعلته يقدم رجلاً ويؤخر أخرى .

وأقدم على المخاطرة . وطعَّم الغلام ، وكانت الليلة السابقة على آخر عملية تطعيم ليلة من النوم الهادئ المريح للغلام المعقور ، ولكنها كانت بالنسبة لباستير ليلة من الأرق والفزع والترقب .

ونجحت المخاطرة ، وتم لباستير قهر مرض الكلب؟ .

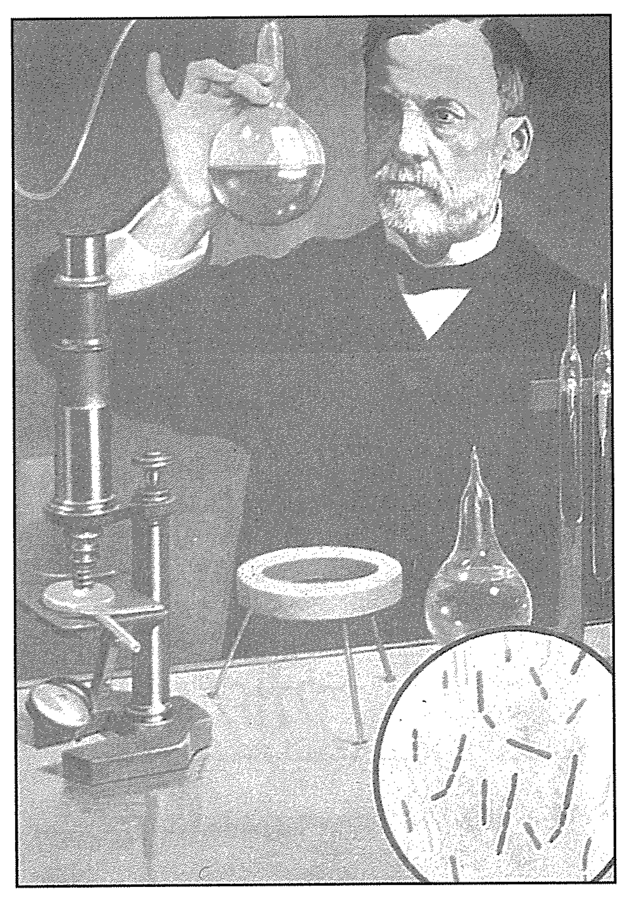
باستير... وأشياء أخرى!

إذا كان باستير قد تمكَّن من حلٍّ مسائل علمية عويصة مثل منشأ الحياة ، وتمكن من إنقاذ صناعة الحرير في بلاده من البوار ، وتمكن من قهر مرض الكلب ، فإن له جهوداً أخرى جد مشكورة في مجالاتٍ كثيرة . ويبيِّن شكل رقم (١١٨) باستير وبعض اكتشافاته .

● باستير.. والحمى الفحمية :

في عام ١٨٨١ أعلن باستير أمام أعضاء الجمعية الطبية الفرنسية في باريس أنه اكتشف لقاحاً يقي الأغنام والماشية عموماً من مرض الحمى الفحمية . وكان هذا المرض منتشرا في فرنسا في ذلك الوقت مما كان يتسبَّب في نفوق مئات الآلاف من الماشية كل يوم .

أثار هذا الخبر دهشة الحاضرين . ولم يصدقه عدد كبير من الأطباء ومن بينهم روسينيول الذي تحدَّى باستير أن يبرهن بالطرق العلمية على صحة اكتشافه ، وقبل باستير التحدي بروحٍ علمية .



شكل رقم (١١٨)
باستير وبعض اكتشافاته

وأراد عالمنا أن يكون الرد على التحدي ، أي البرهنة على صحة اكتشافه ، في صورة علنية أمام الناس . فأحضر خمسين رأساً من الأغنام السليمة وقسَّمها إلى مجموعتين متشابهتين ، ووضع كل مجموعة منهما في حظيرةٍ منعزلة عن الأخرى ، ثم حقن جميع الأغنام في الحظيرة الأولى باللقاح الذي اكتشفه بينما لم يحقن به الأغنام في الحظيرة الثانية . وبعد مضي بضعة أيام حقن جميع أغنام الحظيرتين بكمياتٍ متساويةٍ من دم إحدى الأغنام المصابة الذي يحتوي على ميكروب المرض .

وقد أعلن روسينيول أمام المشاهدين الذين يتابعون التجربة أن جميع الأغنام في الحظيرتين بدون استثناء سوف تنفق نتيجة حقنها بميكروب المرض ، ولكن باستير خالفه هذا الرأي وأعلن أن أغنام الحظيرة الأولى التي حقنت باللقاح قبل

حقنها بميكروب المرض سوف تبقى حية وسليمة ، أما أغنام الحظيرة الثانية التي لم يحقنها باللقاح الواقي من المرض فسوف تنفق نتيجة إصابتها بالمرض .

ولكي يؤكد باستير صحة ما أعلنه ، وضع أمام أغنام كل حظيرة ثلاث بقرات وأجرى عليها نفس الخطوات التي اتبعها مع الأغنام ، وأعلن أيضاً أن الأبقار التي حقنها باللقاح الواقي من المرض سوف تبقى حية وسليمة ، بينما تنفق الأبقار التي لم يحقنها بهذا اللقاح .

. . . ومضى يومان . وكم كانت دهشة الحاضرين ، الذين جاءوا خصيصاً لمشاهدة نتيجة التجربة ، عنما شاهدوا بأعينهم جميع الأغنام والأبقار التي في الحظيرة الأولى حية وسليمة في الوقت الذي نفقت فيه جميع الأغنام والأبقار التي في الحظيرة الثانية! .

وهكذا برهن باستير بواسطة التجربة العملية على أن اللقاح الذي اكتشفه يقي الأغنام والأبقار من الإصابة بمرض الحمى الفحمية .

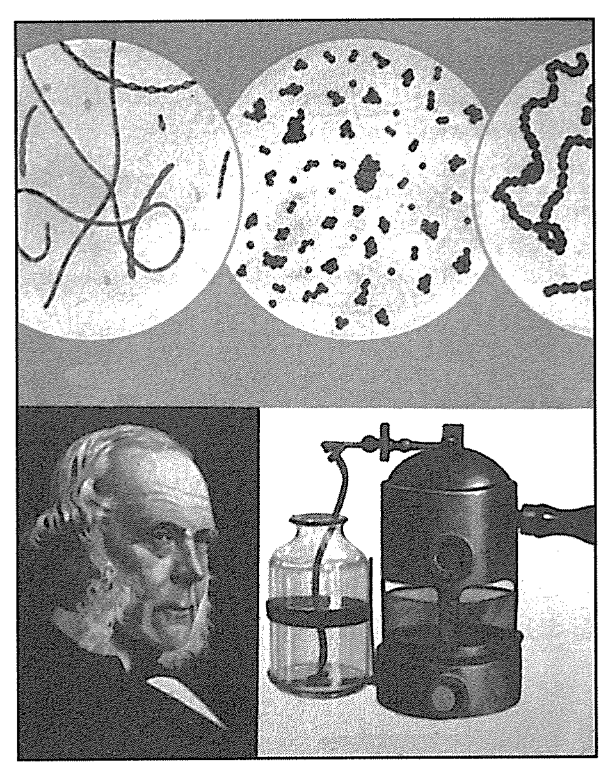
وكانت تجربة باستير هذه بمثابة التجربة الرائدة التي تبعتها تجارب أخرى عديدة أثبت بها العلماء أن عدداً كبيرا من الأمراض التي تصيب الإنسان والحيوان تسببه كائنات حية جد دقيقة تسمى الميكروبات . وقد استطاع العلماء ، بفضل جهودهم العلمية المستمرة واتباعهم للأسلوب العلمي في بحوثهم وتجاربهم ، من اكتشاف هذه الميكروبات ومن ثم تحضير اللقاحات والأمصال التي تقي الإنسان والحيوان من الموت نتيجة الإصابة بها .

• باستير... والتخمر:

اتجه باستير لدراسة ظاهرة التخمر . واهتدى إلى أن السبب فيها إنما يرجع إلى كائنات ميكروبية صغيرة . كما توصل إلى نتيجة أخرى مهمة وهي أن هذه الكائنات الدقيقة من الممكن أن تتسبب في الإضرار بالإنسان والحيوان .

ولم يكن باستير في الواقع هو أول من توصل إلى ذلك وإنما سبقه كثيرون ،

ولكنه هو أول من أثبت بالتجربة العملية صحة نظريته . وهذا وحده هو الذي أدى إلى إقناع علماء عصره بصحة ما اهتدى إليه . ويبيِّن شكل رقم (١١٩ ـ أعلى) أنواعا من البكتريا التي كشفها باستير .



شكل رقم (١١٩) :أعلى : أنواع من البكتريا التي كشفها باستير
أسفل: جوزيف لسترو مرشة حمض الفينول (الفينيك)

• باستير... ومضادات التعفُّن (المطهِّرات) :

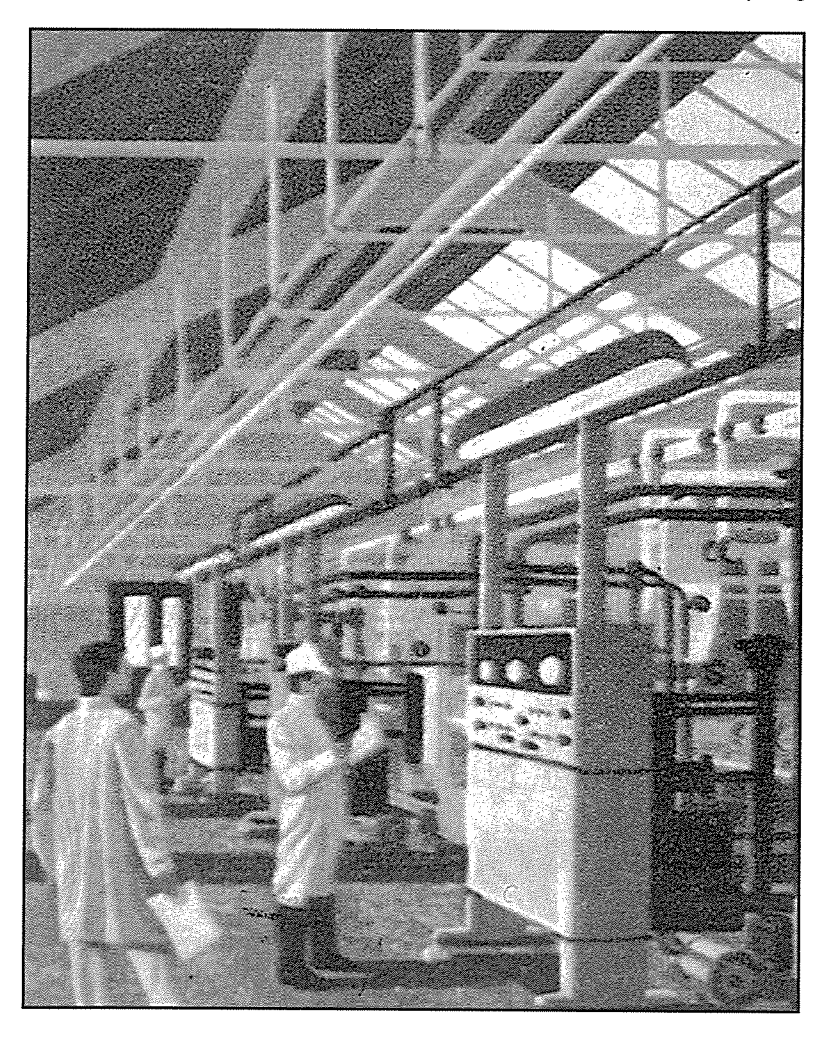
كان باستير يرى إنه ما دامت الجراثيم تتسبب في الإصابة بالمرض فإن القضاء عليها يمنع بالتالي هذه الإصابة . ولذلك كان أول من دعا إلى استخدام مضادات التعفن لوقاية الإنسان من المرض . وقد أدى ذلك إلى استخدام عالم آخر ، جوزيف لستر[١] (شكل رقم ١١٩ ـ أسفل) لمضادات التعفن عند إجرائه العمليات الجراحية .

---

(١) البارون جوزيف ليستر Paron Josephe Liester (١٨٢٧ ـ ١٩١٢) جرّاح بريطاني ابتكر التعقيم في العمليات الجراحية . وقد ولد في أبتون بإنجلترا ، وتخرَّج في جامعة لندن وحصل منها على درجة طبية بتفوق . وفي عام ١٨٦١ أصبح جرّاحاً بمستشفى جلاسجو الملكي . وفي هذا الوقت اهتدى ـ متأثراً بما سبقه إليه باستير ـ إلى استخدام التعقيم والتطهير في أثناء العمليات الجراحية مقلِّلاً بذلك إلى حد كبير من من عدد الذين كانوا يموتون بعد تلك العمليات بسبب التقيح والعدوى . فقد قرأ بحثاً لباستير أجراه في عام ١٨٦٥ وعرف منه نظرية الجراثيم التي تؤدي إلى الإصابة بالأمراض . وهنا وجد ليستر المفتاح . لأنه إذا كانت الجراثيم هي التي تؤدي إلى المرض فإن قتلها يمنع الإصابة به . ولقتلها استخدم مواد مطهرة كحمض الفارموليك الذي كان يطهِّر به يديه وملابسه وأدواته ، بل إنه كثيراً ما كان ينثر حمض الكاربوليك في هواء غرفة العمليات .

●● باستير... والبسترة! :

من المعروف أن البكتريا الضارة من الممكن أن تدخل جسم الإنسان عن طريق ما يأكل وما يشرب . ولذلك ابتدع باستير طريقة «البسترة» ، التي نُسبت إليه ، والتي يمكن بها القضاء على البكتريا التي تلوث اللبن . والفكرة التي ابتدعها في هذا الخصوص هي فكرة بسيطة تتمثل في غلي اللبن إلى درجة حرارة معيّنة (حوالي ٦٠ْم) ثم تبريده فجأة . ويبين شكل رقم (١٢٠) مصنعاً حديثاً لبسترة اللبن .



شكل رقم (١٢٠) : مصنعاً حديثاً لبسترة اللبن

● **باستير... والتفجر السكاني؟ :**

يلاحظ أنه منذ عهد باستير قد نقصت نسبة الأمراض والوفيات في العالم إلى حد كبير . ويعزى هذا ، في بعض جوانبه ، إلى فكرة اللقاحات والأمصال التي ابتدعها باستير ، وجِنَرْ من قبله ، والتي ساهمت إلى حدٍ كبيرٍ في تحصين الإنسان ضد المرض والموت .

أيتها الحرب... عليك اللعنة!

كان الهدف الأساسي في حياة باستير هو مساعدة الجنس البشري ، وكان يأمل في مجيء ذلك اليوم الذي يتمتع فيه الإنسان بتفاهم وتعاون أقوى مع أخيه الإنسان . ولكن قيصر بروسيا الأول ومستشاره بسمارك[1] صاحب سياسة الدم والحديد أعلنا عن عقيدة دموية تتنافى وما كان يؤمله باستير تماماً ، وهي «تمجيد القوة ووأد العدالة» ، وشرع جيشهما في وضع هذه العقيدة موضع التطبيق .

فقد اجتاح الجيش الألماني فرنسا . وهنا عرض باستير خدماته من أجل وطنه . ماذا يفعل؟ إن شلله الجزئي يحول بينه وبين مشاركته في القتال . ولكن لابد من عمل شيء ما للتعبير عن استنكاره مثل ذلك الجنون الدموي من جانب ألمانيا . ولم يكن أمام باستير من سبيل وقد هدَّه المرض غير أن يرد شهادة الدكتوراه الفخرية في الطب التي كانت منحتها له جامعة بون . ومن ثم كتب إلى عميد كلية الطب الألماني قائلا : «إن ضميري يحملني على أن أطلب إليكم أن ترفعوا اسمي من سجلات جامعتكم ، وأن تستردوا شهادتكم دليلاً على حنقي وغضبي كمواطنٍ فرنسي أثارته بربرية ذلك الرجل (يقصد قيصر بروسيا) الذي يصر على قيادة أمتين عظيمتين إلى المذبحة ، إرضاءً لكبريائه الأثيمة ونوازعه الشرِّيرة» .

---

(١) الأمير أوتو فون بسمارك Prince Otto Von Bismarck (١٨١٥ ـ ١٨٩٨) : سياسي ألماني . أول مستشار (رئيس وزارة) للإمبراطورية الألمانية (١٨٧١ ـ ١٨٩٠) .

ماذا كان الرد؟ وماذا يكون من معتدٍ أثيم أخذته العزة بالإثم؟! . . انظر إلى بعض سطوره : «إن الموقِّع أدناه ، وهو عميد كلية الطب في بون ، قد طلب مني الرد على تلك الإهانة التي جرؤت على توجيهها إلى الأمة الألمانية في شخص إمبراطورها العظيم ا لمقدس الملك غليوم ملك بروسيا ، وذلك بأن يرسل إليك تعبيراً عن الاحتقار البالغ ، إلخ» .

حاشية : «حيث إن الجامعة لا تريد أن تلوث ملفاتها ، فإننا نرد إليك مع هذا خطابك الذي أرسلته» .

سلوى ...

لاحظ باستير ، بقلبٍ مترع بالأسى ، عمليات السلب والنهب التي كان يقوم بها جنود الجيش الغًازيً الذي كان مبدؤهم في الغزو ، كما صاغه لهم بسمارك : «ألا يتركوا لأهالي المناطق المحتلة أي شيءٍ إلاّ عيونهم ليبكوا بها!» .

وبالإضافة إلى الكرب الذي كان يحسه باستير نحو وطنه ، فإنه كان يستشعر كرباً آخر . فقد استبد به قلقه على ولده الذي كان جاويشاً متطوعاً في الجيش الفرنسي . ووصلت الأخبار إلى باستير بأن الجنرال بورباكي ، الذي كان ابنه يحارب تحت قيادته ، قد حاقت به هزيمة منكرة وأن جيشه كان يولي الأدبار أمام الألمان المهاجمين . وشرع الكيميائي المفجوع في البحث مع زوجته عن ابنهما مؤمّلين ، حيث لا أمل ، أنه ما زال في عداد الأحياء .

وركبا عربة قديمة محطمة وانطلقا في طريقهما من أربوا متتبعين الطريق المغطاة بالثلوج والتي سار فيها الجيش المنسحب . كيف يعثران على الابن المفقود وجثث الموتي متناثرة وأشلاؤهم مبعثرة في كل مكان ، والمرضى والجرحي يهيمون على وجوههم ، وقد تهلهلت ملابسهم العسكرية إلى أسمالٍ بالية تتدلى من فوق أجسام جمَّدها البرد وهم يتسولون مستجدين لقمة من خبز أو غطاء يخفف عليهم زمهرير الصقيع . ووسط هذا الجو الموحش والمفعم بالأمل

البـعـيـد ، كـان هناك شـيخ حـزين يمر في كل مكان ولا يكف عن ترديد نفس السؤال :«هل رأيتم الجاويش باستير؟» ولم يكن يتلق غير جواب واحد لا يتغير وهو هزة الرأس بالنفي .

إن الأمل ضعيف في أن يعثرا على ابنهـما المفقود ، إذ لم يبق إلا ثلاثمائة رجل على قيد الحياة فقط من بين ألف ومائتي رجل كانوا معه في أورطة المشاة الخفيفة .

ولاح الأمل . . شعاع من أمل ، فقد دخلت عربتهما التي كادت أن تتقطع أوصالها إلى بونتارليه ، وكان عدد من الجنود قد التفوا حول نار مشتعلة وهم من البرد يرتجفون وأجابهما الجنود قائلين : الجاويش باستير؟ أجل لقد رأيناه بالأمس ، إنه مازال حياً وإن كان في حالة سيئة ، وربما استطعتما أن تقابلاه على الطريق المتجهة إلى شافوا . ووليا وجههما شطر شافوا حيث وصلاها بعد عناء . وفي شافوا لمحا عربة نقل تقعقع فوق الطريق المغطاة بالجليد ، وكان يرقد بداخلها أحد الجنود فوق كومة من القش وقد تدثر بسترة مهلهلة ، وكان الظلام دامساً لا يسمح بتبين ملامحه فتحول الكيميائي الشيخ الباحث عن ابنه نحو سائق العربة يسأله متلهفاً : «هل رأيت الجاويش باستير؟» .

ورفع الأمل ـ اقصد الابن المفقود ـ رأسه صائحاً :«أبي ! . . أمي! . . .» وكم كانت فرحة اللقاء حارة تهدهد الجسد المتعب وتجبر الخاطر الكسير وتوقظ القلب المكلوم ، وأخذا الابن وعالجاه ، وبعد أن شفي من جراحه التحق بفرقته ثانية وبقي حياً حتي نهاية الحرب ، وكان في ذلك بعض السلوي في حياة باستير الحزينة .

رسالة ... وداع!

جاءت باستير امتيازات وتشريفات عديدة وإن تأخرت عن موعدها ، فقد انتخب عضواً في المجمع العلمي . وأُنعم عليه بصليب جوقة الشرف وبعدد من الميداليات والأوسمة والشهادات ، كما أقيمت له المآدب والاستقبالات

والحفلات ، وعلى الرغم من كل ذلك فقد استمر عالمنا كما هو باحثاً متواضعاً عن الحقيقة .

وقداختارته حكومته ليمثل وطنه في المؤتمر الدولي للطب الذي عقد في لندن ، وعندما دخل القاعة قوبل برعد قاصف من الهتاف والتصفيق من غير أن يدرك أنه هو المقصود بكل هذا الترحيب . ومن ثم التفت إلى مرافقه قائلاً :«يبدو أن أمير ويلز- ولي عهد إنجلترا آنذاك - قد وصل الآن!» .

ثم عاد إلى باريس وإلى عمله في معهد باريس ، وهو مستشفي لمحاربة الأمراض المعدية بُني تكريما له وتخليداً لذكراه ، وأمضى في المعهد البقية الباقية من حياته وهو يبذل جهوده ليمد ـ وعلى حد تعبيره ـ حدود الحياة! .

وجعلوا من يوم عيد ميلاده السبعين عطلة وطنية عامة وحضر احتفالاً أقيم تكريماً له في السوربون ، وكانت صحته قد علاها الضعف لدرجة أنه لم يستطع أن يعبر بنفسه عن شكره للمندوبين الذين حضروا من مختلف الدول للاشتراك في الاحتفال ، كما طلب من ابنه أن يلقي كلمته بدلاً منه ، وقد جاء في الكلمة :« أيها السادة : لتؤمنوا بأن الأمم سوف تتعلم آخر الأمر أن تتحد ، لا من أجل التدمير ، ولكن من أجل البقاء ، وأنَّ المستقبل لن يكون أبداً للغزاة ولكن لمن يأخذون بيد الجنس البشرى نحو المحبة والسلام»

وكانت تلك هي رسالة الوداع من باستير للعالم كله ! .

(٥٢)

السِّير رُونالدُ رُوسْ

Sir Ronald Ross

قاهر الملاريا

١٨٥٧ - ١٩٣٢



شكل رقم (١٢١) : السير رونالدُ روس

في أساطير البشر قصص أبطال حاربوا جبابرة مردة ، وأحاديث فرسان نازلوا تنانين مفترسة ، فرفعهم الناس مقاماً عليًا . وقصص مكافحتهم لها حافلة بأروع الروايات وأبعدها أثراً في نفس الإنسان . وما زلنا حتى اليوم ، وقد انقضت عليها القرون وتبدَّدت صورها بفعل العلم ، نقرأ هذه القصص صغاراً فنؤخذ بها ونجعل أبطالها الخياليين أبناء عالمنا المشهود . ونطالعها كباراً ، وقد تبدَّدت أخيلة الصغار ، فتتملَّكنا نشوة الصور التي ابتدعها الذهن البشري ، وقد أخذ يتفتح على صادق الرؤي .

ولا شك أن روس (شكل رقم ١٢١) أحد أبطال تلكم الأساطير . . .

* * * * *

البطل العصري...وأساطير الأولين!

إن عصر الأبطال لم ينقض . وفي قصص بعض العصريين منهم من الروعة ما يفوق أساطير الأولين .

وهذه قصة واحد منهم ،رجل من أبناء قرننا تغلّب على عدو صغير ولكنه

فتّاك ولولاه لكان ذلك العدو ماضياً الآن يفتك كل عام بالألوف بل بألوف الألوف من الناس .

ذلك الرجل ، كما ألمحنا هو السير رونالد روس ، والعدو الذي كشفه وهتك ستره هو البعوض الناقل لطفيليّ الملاريا .

ووجه الاختلاف بين روس البطل العصري وأبطال أساطير الأولين أن أولئك عرفوا عدوهم : أصله وفصله وشكله وهيئته وأين يوجد؟ وكيف يهجم فكانوا على بيِّنة مما هم عليه يقدمون . أما هو فكان عليه أن يكشف أولاً في أية صورة يتخفى عدوه وأين يمكنه لقاءه وأية أسلحة يجب أن يستخدمها للفتك به . فاستغرق في بحثه سنين وسنين .

ولكنه توِّج في أغسطس عام ١٨٩٧ بتاج الظفر ، إذ كشف عالمنا عن طفيلي ملاريا العصافير ، وهو طفيلي يشبه طفيليات ملاريا الإنسان ، في صورة أنثى بعوضة من جنس كيولكس .

لقاء ...مع إمام طب المناطق الحارة

ولد رونالد في المورا بالولايات الهندية الشمالية الغربية عند سفح جبال الهمالايا عام ١٨٥٧ ، وهو أكبر أبناء الجنرال السير كامبل روس ، فلما كان في الثامنة بعث به والده إلى إنجلترا لتلقي العلم . وكان في حداثته شديد الميل إلى الهندسة والرياضيات والموسيقى وظلّ على ميله هذا حتى قال مرة إنه ظن أن بحثه في الإصابة بالملاريا وكيفية مقاومتها ليس إلا فترة عارضة في عمله الطبي الذي لم يقع من نفسه موقعاً عظيماً! .

وفي عام ١٨٧٥ دخل مستشفى سانت برتولميو في لندن لدراسة الطب ، وبعد مضي سنوات أربع فاز بشهادة عضو في كلية الجراحين الملكية . بيد أنه لم يكن في دراسته للطب يظهر نبوغاً أو تميزاً إذ كان لا يميل مطلقاً للدروس الإكلينيكية مما حمله على التفكير في التحول إلى دراسة الفنون . .ولكن البحث المجهري كان هو الوحيد بين مجالات الطب الذي فتن لبه وأسر فؤاده .

ولما كان والده ذا مقام رفيع في جيش الهند ، كما كان جده من قبل ، فقد كان الطريق أمام رونالد ممهداً للالتحاق بالقسم الطبي في هذا الجيش ، فانتظم فيه عام ١٨٨١ ملبياً دعوة أبيه وغير مدفوع بباعث شخصي خاص .

وفي الهند تنقَّل من بلدإلى بلد وهو يقوم في كل منها بأعماله الطبية خير قيام ، ولكن دون أن يبدو عليه ميل للبحث العلمي ، فأهمل حتى ميله الشديد السابق للبحث المجهري . وقضى وقت فراغه ينظم الشعر ويدرس الرياضيات العالية ويعزف الموسيقى ، وهذا مما هوّن عليه البقاء في الهند قبل الرجوع إلى إنجلترا في إجازته الأولى التي نال خلالها درجة علمية في الصحة العامة .

ولما كان عام ١٨٩٠ قفل روس عائداً إلى الهند وقد تمكَّن من أصول علم البكتريا ، فشغل منصب جراح في مستشفى بنجالور . ومع أن عنايته بالشعر والرياضيات والموسيقى لم تَنِ ، فقد أكبَّ بعد عودته على مطالعة المؤلَّفات الطبية التي أوقفته على مدى أَثر علم البكتريا ومقامه في مكافحة الأمراض الاستوائية . ولما انقضت مدة عمله في بنجالور عام ١٨٩٤ قفل عائداً إلى إنجلترا ثانية حيث تقابل مع شخصية مهمة ، باترك مانسون ، إمام طب المناطق الحارة في ذلك العهد .

أصابع الاتهام ...تشير إلى البعوض!

كان مانسون يعرف كل ما هو معلوم عن طفيليات الملاريا في عهده ، وكان ذكاؤه قد هداه إلى القول بأن للبعوض شأناً في نقل الداء من إنسان إلى آخر . ولم يكن قوله هذا حدْساً وإنما كان له من العلم سند وأساس . ذلك أن مانسون كان قد بحث في الصين في مرض يسببه طفيلي من الفيلاريا يُدعى «فوشيريريا بانكروفتي» ، وهناك كشف عن ظاهرتين غريبتين في حياة هذا الطفيلي ، وهما : ظهور يرقاته في دم الإنسان في الليل دون النهار ، وفقدانه غمده إذ أخذت قطرة من الدم وبردت فكأنه يستعد لحياة أخرى . فسأل نفسه : ما معنى كل هذا؟ وهل له علاقة بأدوار الطفيلي؟ كان قد تحقق من أن هذا المرض لا ينتشر

باللمس أو المخالطة ، ولكن لا بد له من أسلوب دقيق يمكّن الطفيلي من الخروج من جسم الإنسان ، فقرر من هذه المعطيات أن البعوض هو المسئول عن ذلك .

فإذا مصَّت البعوضة دم إنسان امتصت الطفيليات كذلك ، فتنمو وتتطور في البعوضة ، ثم إذا لدغت هذه البعوضة إنساناً آخر نقلت إليه يرقات الطفيلي فأعدته .

كما شاهد مانسون بعض ظواهر في طفيلي الملاريا حسبها أدواراًمن أدوار حياته .

إعلان الحرب .. على عدوٍ لا يُرى !!

أفضى مانسون إلى روس بكل ما يعرف ، وكان روس قد أضحى بكتريولوجياً بارعاً ، فاسترعى البحث كل اهتمامه وبوجه خاص أدرك ما ينطوي عليه كشفه لناقل طفيلي الملاريا من إمكان مكافحة هذا المرض الوبيل .

وجرَّد روس حسامه من غمده وقرر شن الحرب على عدوٍ لا يرى . . .

ولم يكن أمامه سوى سبيل ليس له من بديل ، وهو المضي في تشريح البعوض تحت المجهر إلى أن يظفر بالعثور على طفيلي الملاريا في إحداها . وراح يُشرِّح ويُشرِّح .

كان عملاً مضيناً ، يحتاج للجهد كل الجهد وللصبركل الصبر . فقد كان محتوماً على عالمنا أن يشتغل في جو استوائي شديد الحرارة والرطوبة في مدينة كلكتا الهندية دون أن يستعمل مروحة لأن هواءها ينثر قطع البعوض . وكان محتوماً عليه كذلك أن يقضي نحو ساعتين في تشريح كل بعوضة وفحصها في حين أن « أخواتها» كن يهاجمنه في غير هوادة ولا مهادنة . وكان الهنود ـ وهم على وشك أن يجنون أعظم الفائدة من بحثه ـ ينظرون إليه شزراً ويظنون به الظنون ، ويترددون في مد أصابعهم لوخزها واستخراج الدم منها بغية فحص كرياته ، مع أنه كان ينفحهم بروبياتٍ ثلاث لقاء كل وخزة! .

جهدٌ ، وصبرٌ ، ومالٌ . . .لبنات ثلاث قامت عليها الحرب ضد العدو الذي لا يُرى .

القبض على ... المتهم المجهول!

حسبنا أن نلقي نظرة على ما يفعل روس . إنه الآن يواصل تشريحه ، وقد وصل عدد ما شرَّحه إلى ألف بعوضة ونيف . باحثاً في كل نسيج من أنسجتها عن الطفيلي المنشود . ولم يكن يعلم وقتئذ ، ولا كان مانسون يعلّم ، أن أنواعاً خاصة من جنس بعوض الأنوفيليس دون غيرها تحمل هذه الطفيليات . ولكنه عثر أخيراً على نوع جديدٍ من جنس هذا البعوض فرباه وغذاه بدم مصاب بالملاريا . وبعد أيام شَرَّحَ نسيجَ المعدة فوجد فيه ضالَّته ـ لقد عثر على طفيليّ الملاريا وهو جسم دقيق ولكن عين الباحث كانت أدق منه فتبينته ولم تخطئه ، فقد كان يحتوي على حبيباتٍ من الصبغ الذي تتميز به طفيليات الملاريا .

ها هو الجندي الباسل يقبض على المتهم المجهول ، ضارباً عصفورين بحجر . ذلك أنه قد عرف في أي نسيج من أنسجة جسم البعوضة يعيش الطفيلي ، كما عرف نوع البعوض الخاص الذي ينقله من بين مئات الأجناس والأنواع .

. . .هذا ما حدث في يوم لا ينسى ، يوم ٢١ أغسطس عام ١٨٩٧ .

ووقف الأعضاء ...مهلّلين

يبدو أنه يندر بين رجال الحكم في بعض البلدان من يقدر البحث العلمي حق قدره .

فقد صدر أمر بتعيين روس ، وهو في مستهل النصر الكبير ، في مقاطعة خالية من ملاريا الإنسان مما يعني حرمانه من مواصلة بحوثه . ولكن روس لم يستسلم ، بل واصل بحوثه على ملاريا الطيور .

فلما كان عام ١٨٩٨ تمكن روس من نقل الملاريا من عصفور إلى عصفور ، ولم يلبث أن تتبع تتبعاً علمياً دقيقاً أدوارحياة الطفيلي من مَمَصّ البعوضة إلى دم

العصفور ثم إلى معدة البعوضة ، ومنها إلى الممص من جديد ، وهكذا . ثم جرى علماء إيطاليا على طريقته فأثبتوا في ملاريا الإنسان ما كان قد أثبته روس في ملاريا العصافير .

ولما عرض مانسون النتائج التي أسفرت عنها مباحث روس على القسم الخاص بطب المناطق الحارة في مؤتمر الجمعية البريطانية في إدنبرة عام ١٨٩٨ أحدثت أثراً عظيماً في نفوس الأعضاء فوقفوا جميعاً مهللين .

إعادة التاج ...إلى رأس مستحقه

هذا كان التهليل لكشف روس العظيم . . .ولكن هل يخلو الإنسان من ضد ، حاسدٍ أو جاحدٍ أو حاقدٍ أو حانقٍ أو شانئٍ ولو كان على رأس جبل؟! .

ففي مطلع القرن العشرين دار نزاع عنيف حول السابق إلى اكتشاف ناقل الملاريا وتتبع أدوار حياته . وعقد النصرمؤقتاً حينذاك لأطباء إيطاليا الذين زعموا أنهم سبقوا روس في هذا الخصوص . ولكن الإنصاف حمل كلاً من كوخ [١] ولافيران [٢] وليسترومتشنكوف [٣] وأوسلر عام ١٩٠١ على إعادة التاج إلى رأس مستحقة . إذ لما اجتمع المجمع البريطاني لتقدم العلوم اقترح ليستر توجيه الشكر باسم المجمع إلى روس قائلاً : إن اكتشاف بعوض الملاريا وتتبع أدوار طفيليه

---

(١) روبرت كوخ Robert Koch (١٨٤٣ - ١٩١٠) : عالم بكتيريولوجي ألماني ارتحل إلى مصر لدراسة وباء الهيضة (الهواء الأصفر أو الكوليرا) . عمل كوخ أستاذاً في برلين ومديراً لمعهد الأمراض المعدية . وقد ترك مجموعة ضخمة ومهمة من دراساته على الأمراض . وحصل على جائزة نوبل في الطب عام ١٩٠٥ . وكان من بين أسباب نجاحه استعماله تقنية جديدة في استعما ل المجهر ، وفي استعمال مواد كيميائية في صبغ الكائنات الدقيقة أو تلوينها .

(٢) شارل لوي ألفونس لا فيران Charles Louis Alphonse Lveran (١٨٤٥ - ١٩٢٢) : طبيب فرنسي . تعلم في ستراسبورج ، ثم عمل طبيباً عسكرياً في مدرسة فال - دي - جراس Val - de - Grace للطب عكف على دراسة الملاريا في الجزائر لمدة ثلاث سنوات ، واكتشف الطفيلي الذي يسببها . كذلك درس لافيران مرض النوم (الجرثومي) . نال لقب شرف من معهد باستير ، كما حصل على جائزة نوبل للطب عام ١٩٠٧.

(٣) إليامتشنكوف Ilya Mechnikov (١٨٤٥ - ١٩١٦) : عالم أحياء روسي ، تعلم في خراكوف ثم عمل أُستاذاً لعلم الحيوان والتشريح المقارن في أُوديسًا ، ثم خلف باستير في باريس . من أبرز أعمال متشنكوف دراسته الأمراض والوفاة .وقد قال بإمكانية إطالة العمر حتى سن مائة وخمسين سنة ، وذلك بتأخير الهرم عن طريق تناول اللبن الرائب (الخاثر أو الزبادي) نظراً للقيمة العلاجية لإنزيمات سكر اللبن! .

يعود الفخر فيهما إلى روس وحده ، وما امتازبه من جهد وما قدر عليه من صبر وما استطاعه من مال .

وفي عام ١٩٠٢ مُنح روس جائزة نوبل في الطب .

وكان روس مثالاً في الاعتراف بالفضل لأصحاب الفضل . فكتب في عام ١٨٩٨ : هذه المشاهدات تثبت نظرية انتقال الملاريا بالبعوض التي ابتدعها الدكتور مانسون ولابد لي في الختام من الإشارة إلى مدى استفادتي من إرشاده ومعاونته . فإن نظريته الألمعية قد حددَّت لي الطريق ، ورسمته ، وما كان على سوى المضي فيه .

لقد رجع الجميع إلى الحق بنسبة الفضل لأصحابه . . ما أحلى الرجوع إليه! .

رُوس ...في الإسماعيلية!

في عام ١٨٩٩ قفل رُوس عائداً من الهند ، وعُيِّن مدرساً في مدرسة طب المناطق الحارة بجامعة ليفربول ، وظل بها سنوات ثلاثاً براتب سنوي لا يزيد على ٢٥٠ جنيهاً في السنة! ثم فتح عيادة للاستشارات الطبية في لندن . ولكن زياراته المتعاقبة إلى سيراليون ، وجزر مورشيوس ، وقبرص ، ومصر التي حضر إليها في مدينة الإسماعيلة بدعوة من شركة قناة السويس لدراسة الملاريا بها — حالت كل هذه الزيارات دون نجاحه كطبيبٍ استشاري .

النهاية ...إفلاس !

ألا ما أصعب النهاية عندما تكون إفلاساً من بعد غنى وغمراً من بعد شهرة .

مُنح رُوس ، تقديراً لجهوده رتبة سير عام ١٩١١وفكر أصدقاؤه في تشييد معهد لبحوث طب المناطق الحارة يكون هو مديره ، ولكن نشوب الحرب العالمية الأولى حال دون ذلك . ولما وضعت الحرب أوزارها عاد رُوس إلى ميدان العمل الحر ، وأكبَّ من جديد على مباحثه الرياضية وكتاباته الأدبية وهواياته الموسيقية .

ولكنَّ أصدقاؤه لم يهملوا إنشاء المعهد الخاص به ، فجمعوا له المال ، وبنوه على أكمة خارج لندن وتم افتتاحه عام ١٩٢٦٠ وفي العام التالي رحل روس إلى الشرق حيث حضر حفل إزاحة الستار عن نُصبٍ بُني في كلكتا تخليداً لكشفه العظيم .

ولكن في عام ١٩٢٩ أشرف رُوس على الإفلاس ! وماذا يفعل؟ عرض أوراقه العلمية للبيع ، فاشترتها إحدى الواعيات بألفي جنيه ، وأهدتها إلى معهد روس ، كما جمع له محبوه مبلغ ١٥ ألف جنيه إعانة وهبة .

(٥٣)
السير فردريك جرانت بانتنج
Sir Frederick Grant Banting

قاهر البول السكري

١٨٩١ - ١٩٤١



شكل رقم (١٢٢) : السير فردريك جرانت بانتنج

أي شأن لبانتنج ، بل أي صلة له بالبول السكري؟ إنها لَجُرْأَةٌ على العلم من هذا الجراح! فقد جمع العلماء قدراً كبيراً من الحقائق المتصلة بهذا المرض ، ولكن بانتنج (شكل رقم ١٢٢) كان منها جميعًا براء .



لا .. لن تبتروا ذراعي!

القنابل تنفجر وقذائف المدافع تنهمر في كل مكان ومن كل مكان . ولِمَ لا؟ أليست هذه هي الحرب العالمية الأولى؟ .

وكان الجنود الكنديون يكيلون للبوش[1] الصاع صاعين . وكان الرجال في منطقة كامبريه شمالي فرنسا يحملقون حولهم : أشكالهم قبيحة ، ومناظرهم منفرة وهم في الوحل مغمورون . ومنهم من فقد عينيه ، ومنهم من فقد أطرافه ومنهم من فقد حياته . وكانت الأجساد مختلط بعضها ببعض في فوضى تامة ، وقد تعانقت العناق الأخير .

وسال جدول من الدم صغير من بين شفتي الشاب فردريك . كان يتنفس

---

(١) اسم تحقير كان الفرنسيون يطلقونه على الألمان .

بصعوبة ويحلم أحلاماً مضطربة متقطِّعة ، وكان في هذيان أحلامه يتخيَّل نفسه منحنياً وفي يده الفأس في مزرعة والده بمقاطعة أونتاريو بكندا . وتوقَّف قليلاً ليمسح شفتيه بظهر ذراعه ، ثم بدأ بصره يصفو شيئاً فشيئا . إنها ليست مزرعة حقاً ، إنها مستشفى! ورأى نفسه يرقد على ظهره متصلباً بينما يرقد حوله مرضى آخرون يتألمون .

«هيا يا بني ، إننا يجب أن نجري لك عملية جراحية» ـ هكذا وصل إلى أذن فتانا صوت طبيب الجيش . واستدار فردريك على جانبه قائلاً : «إنكم لن تنتزعوا منى ذراعي إذا كان في وسعي أن أمنع ذلك ياسيدي» . وكان يمكنهم أن يخبروه بالحقيقة فقد كان يعمل في القسم الطبي في الفرقة الرابعة والأربعين ، وأمثاله من الفتية المستنيرين يعرفون كيف يواجهون الحقائق .

وقال الطبيب : «يجب أن نقوم بعملية البتر يا بني ، وإلاَّ فلن نتمكن من إنقاذ حياتك» . وأجاب الفتى : «لا لن تبتروا ذراعي ، إنني سأجازف وأواجه الموت . إنني أنا نفسي جرَّاح ، وإني لمحتاج لكل الأطراف التي أعطانيها الله لكي أقوم بعملي» .

مريضٌ واحدٌ .. في الشهر!

كان فردريك يدرس الطب في جامعة تورنتو حتى عام ١٩١٥ ، وعندما قامت الحرب تطوَّع في الجيش كجندي عادي ، ولكنهم أمروه بالعودة إلى دراسته لأنه يستطيع أن يخدم وطنه بشكلٍ أفضل عندما يحصل على درجته الطبية . وفي عام ١٩١٦ كان قد التحق بالجيش من جديد كطبيب .

وبعد الحرب عاد إلى وطنه بنفس الهدوء الذي ذهب به ، والتحق بمستشفى تورنتو للأطفال كطبيب مقيم . وكان يرى في ترميم الأجسام المريضة وإعطاء الناس فرصة ثانية للحياة مجرد تسلية لطيفة! ومن ثم راح يجبر العظام المكسورة ويربط العضلات المقطوعة ويقوِّم الأرجل والأذرع المصابة . ومع هذا فقد كان مهموماً بمشاكله الخاصة .

وكان عزمه على الاستقالة ليستقل بعمله ، وذهب إلى بلدة صغيرة في أونتاريو ليمارس فيها الجراحة ، وعلَّق لافتة على عيادته وانتظر ، وطال انتظاره ثمانية وعشرين يوماً قبل أن يدخل عليه مريضه الأول . وهكذا ختم الشهر الأول من ممارسته الجراحة في عيادته الخاصة بمريض واحد ودخل قدره ثمانون قرشاً!! فقال ، وهو يبتسم : «يبدو أنني لن أنجح في ذلك العمل . ولكن على أية حال فإن لدي من الجنون ما يجعلني عنيداً» .

وحقاً سيظل عنيداً حتى النهاية . . .

الليلة.. التاريخية!

ليلة ٣٠ أكتوبر من عام ١٩٢٠ .

قبلت مدرسة الطب غربي أونتاريو أن يعمل بها دكتور فردريك محاضراً غير متفرغ في مادة الأقرباذين . ولم يكن لديه في ذلك الميدان غير معرفة محدودة ، بل كان يعتبر نفسه في تلك المادة طالباً بالمعنى الحرفي للكلمة أكثر من كونه مُعلِّماً! .

وواتته الفرصة . فقد طُلب إليه ذات يوم أن يُعِّد محاضرة عن مرض السكر . وكان هناك ملايين من المرضى بالسكر في كل مكان من العالم ، يحاولون عبثاً أن يعيشون عن طريق تجويع أنفسهم! .

وحصل دكتور فردريك على ماكتب في هذا الموضوع ، وقرأ ما حصل عليه ، وأعد مذكراته ، وراح لينام . ولكن أنَّي له أن ينام! لقد أخذت أمواج النعاس تغمره ثم ترتد عنه ، والنوم يداعب جفونه ثم يهرب أمام ذلك السؤال الذي مافتئ يتردَّد في رأسه ، «ماهو السبب في أن بعض الأجسام لا يمكنها ، خلافاً لكل الأجسام الأخرى ، أن تحرق ما يحتويه دمها من السكر وتحوله إلى وقود؟» . إن ذلك ناشئ طبعاً عن خلل في البنكرياس ، تلك الغدة المستطيلة التي تفرز العصارات الهاضمة والتي تهضم الطعام وتحوله إلى طاقة . ولكن ما سبب ذلك الخلل؟ .

لنأخذ مثلاً حالة جو جيلكر إيست ، إنه واحد من تلك الملايين التي تجوع حتى الموت بسبب هذا المرض الغامض . إن جُو صديقي ، كما أنه زميلي . فهو طبيب مثلي ، وقد لعبنا البلي في طفولتنا ، وتصارعنا في صبانا ، والتحقنا بمدرسة الطب معاً . وها هو الآن يموت ببطء وهو عاجز لاحول له ولا قوة ، بينما تفوح أنفاسه برائحة الأسيتون[1] . وأنا عاجز كذلك عن أن أفعل له شيئا ـ هكذا حدَّثت دكتور فردريك نفسه .

ولم يغمض له جفن . .

الجواب.. في الجزُر الغامضة!

أخذ بانتنج يتقلَّب في فراشه ويتلوى بينما كانت تلك المسألة تؤرقه وتعذبه . وكان عنيداً ، نعم عنيداً بدرجة مخيفة . فراح يطلع على أعمال السابقين .

قرأ عن كلب منكوفسكي ، وكيف استأصل هذا الجراح الألماني غدة البنكرياس منه ، ثم خاط جانبي الجرح في البطن حيث استُخرجت الغدة ، وأحاطه بكل ضروب العناية ، ثم جعل يراقبه يهزل أمام عينيه ، ويضعف رويداً رويداً ، ويشتد ظمؤه وجوعه ويخمد نشاطه ويزداد السكر في بوله . وما هي إلاَّ أيام عشرة أو تكاد حتى نفق الكلب متأثراً بداء البول السكري .

كما قرأ عن جُزُر لانجرهانز ، تلك الأجسام الصغيرة في البنكرياس التي اكتشفها الألماني لانجرهانز . إنها أشبه بالجزر في البحر مفصولة عن الخلايا التي تُولِّد المفرزات الهاضمة . وعلم بانتنج ليلتها أن هذه الجزر لا قناة لها ، فتساءل : وما الفائدة منها؟ لابد أنها موجودة لغرض محدَّد ، ولكن «لأي» غرض بالتحديد؟ وما هو بالضبط كُنه هذه البقع البنكرياسية؟ .

كما علم أن الأطباء حاولوا المرة تلو الأخرى فصل هذه البقع وتحليلها ولكن عبثاً ما حاولوا ، إلاَّ أنهم لاحظوا حقيقة واحدة مُحدَّدة ، وهي أن هذه البقع أو

---

(١) سائل عضوي طيار ضار بالجسم ينتج عند المرضى بالسكر من تحلل المواد الدهنية بطريقة غير طبيعية .

الجزر تكون ضامرة ومنكمشة في أي مريض يكون قد مات بمرض السكر ، بينما تظل بحجمها العادي عند أي مريض يكون قد مات لسبب آخر . تلك هي الحقيقة ، أما السبب ورائها فلم يكن أحد بقادر على تفسيره .

وفجأة أحس بانتنج بأن تلك الجزر الغامضة كان فيها الجواب على مسألة مرض السكر وكان ينوي الحصول على ذلك الجواب .

وطَنَّتْ في رأسه فكرة . واستمر لحظات يحاول التوفيق بين تلك الفكرة وبين لذيذ النعاس الذي بدأ يُكحِّل عينيه ، حتى جرفه النوم في تياره الذي لا يقاوم .

التاريخ.. يُثنى على الأستاذ

أصبح الصباح واستيقظ بانتنج والفكرة التي ألحَّت عليه تزداد إلحاحاً . ماذا يفعل؟ لابد من مشورة الأستاذ .

ذهب بانتنج إلى الأستاذ مكليود[1] ، رئيس قسم الفسيولوجيا بكلية الطب جامعة تورنتو .

وها هو ذا في مكتبه يحاول أن يستنجد بالألفاظ العلمية الضخمة ليقع من الأستاذ الكبير موقع الاحترام والقبول . وطرح عليه الفكرة ، وكان الأستاذ مكليود عالماً ، فأراد أن يعرف هل ما يقوله بانتنج قد ثبت بالاختبار وتأيَّد بمباحث الأطباء والعلماء؟ ولعله أشار على بانتنج في شيءٍ من التعالى بوجوب انصرافه بضع سنين إلى القراءة في تشريح غدة البنكرياس ووظيفتها . أولعله انقضَّ عليه كالصقر حيث أثبت له في جملة أو جملتين ، وهو العالم بكيمياء السكر في الدم ، أن بانتنج يجهل هذا الموضوع الخطير كل الجهل .

---

(١) جون جيمس ريتشارد مكليود Hohn James Richard Macleod (١٨٧٦ - ١٩٣٥) : عالم فسيولوجيا سكوتلندي . تلقّى تعليمه في أبردين ولايبزج وكمبردج ، ثم حاضر في الكيمياء الحيوية في مستشفى لندن ، وبعدها عمل أستاذاً للفسيولوجيا في كليفلند بأوهايو ثم في تورنتو ، ثم عاد أخيراً إلى أبردين . وبالمشاركة مع كل من بانتنج Banting وبست Best ، اكتشف مكليود الإنسولين . اختير زميلا في الجمعية الملكية ، واقتسم جائزة نوبل للطب عام١٩٢٣ مع بانتنج .

ولكن كان بانتنج كعادته عنيدا . فاعترف للعالم الكبير أنه لا يعلم إلاَّ اليسير من أمر تشريح البنكرياس ووظائفه وكيمياء السكر في الدم ، وأنه لم يثبت بالتجربة أن ما يقوله صحيح ، ولكنه يحس في قرارة نفسه أنه صحيح فعلا . وكلما أكَّد مكليود على مسألة البرهان العلمي وضرورته ، بدأ بانتنج يبيِّن بأن ما يحسه في قرارة نفسه لابد وأن يكون صحيحاً! .

وأخيراً سأله مايريد ، فقال بانتنج : عشرة كلاب ومساعداً وثمانية أسابيع لأثبت ما عجز عنه فطاحل العلماء! .

ورفع الأستاذ الثاقب الفكر عينيه من فوق مكتبه قائلاً : هل تنوي القيام بعملية جراحية؟ .

ـ إن ما أنويه ليس له أي صلة بالجراحة يا سيدي ، إن لديَّ إلهاماً بأنني سوف أتمكن من تخفيض نسبة الوفيات بمرض السكر .

ـ في كل عام يأتيني طبيب شاب ويقول مثل ذلك! .

ـ أريد على الأقل أن أحاول .

ـ إن أعظم علماء الفسيولوجيا في العالم يجرون تجاربهم على البنكرياس منذ سنين . فما هي محصلة ما توصلوا إليه؟ إنهم لم ينجحوا سوى في «تلفيق» نظام غذائي لتجويع الفريسة وتعذيبها ببطء حتى الموت! .

ـ ولكنني عنيد يا دكتور مكليود! .

ـ حسناً! يمكنك أن تبدأ .

ولا ريب في أن الأستاذ يستحق الثناء من التاريخ لأنه أعطى إشارة البدء لعملٍ مجيد .

رجلان.. وعشرة كلاب!

ما الذي ينوى بانتنج أن يفعله بعد موافقة الأستاذ؟ أخبر عالمنا أستاذه ،

وغيره من أصدقائه الخلَّص ، بخططه المستقبلية : إنه ينوي أن يبيع عيادته وأن يستقيل من عمله بالتدريس . فقالوا له جميعاً : حمق وتهور ، وإن حماسك لتلك الفكرة العارضة لابد وأن تخف ثورته . وأشاروا عليه بالعودة إلى بلدته والمضي في عمله هناك ، فعاد ولكن الفكرة ظلت تحتويه .

اليوم ١٦ مايو عام ١٩٢١ . وها هو ذا بانتنج في جامعة تورنتو بوصفه باحثاً «من نفسه» دون ما ألقاب ولا أتعاب . وكان قد أزال لافتة عيادته الطبية وتخلّي عن آلاته الجراحية ، وباع أثاثه ، لأنه كان يعرف أن بحثه لن يكون مجرد مسألة تستغرق بضعة أسابيع . ولم تكن معداته غير كافية فحسب بل لم تكن موجودة بالمرة! وأما تدريبه على ما ينوي فعله فلم يكن أفضل من معداته! .

ها هو ذا في غرفة حقيرة ليس فيها إلاّ منضدة من خشب ، ومساعد لايزال طالب طب في الحادية والعشرين ، وعشرة كلاب . كان هذا المساعد ، تشارلز هربرت بست ، بارعاً في قياس مقدار السكر في كل من البول والدم ، وكان أوسع علماً من بانتنج بكيمياء السكر في هذين السائلين ، لأن بانتنج كان لا يكاد يعرف منها شيئا .

ولعل جهل هذين الباحثين كان أول باعث لهما على النجاح ، حيث أخفق الآخرون لشدة تقيدهم بما هو معروف! .

لقد كان بانتنج وبست يعملان في ظروف أقل ما يقال عنها إنها غير ملائمة بالمرة .

إكسير... الأحلام!

اليوم ٢٧ يوليو عام ١٩٢١ . وفي ذلك اليوم شرع الشابان في عملهما بحماس . وكان بانتنج قد قرأ في مجلة طبية أننا لو ربطنا قناة البنكرياس فإن الغدد المفرزة للعصارة الهاضمة تضمر وتموت ، وأوحى إليه ذلك بفكرة . .

لقد قرَّر أن يتخلص من العصارات الهاضمة للبنكرياس وأن يزيلها من

الطريق . وهكذا يمكنه أن يفصل تلك الجزر الغامضة ويدرسها وهي التي تحتوي ، كما يبدو له ، على مفتاح السر لمرض السكر . وقال لمساعده : إني أرى أن خلايا الجزر هي التي تعطي الوقود الذي يحرق الكمية الزائدة عن الحاجة من السكر في الجسم السليم ، فإذا غاب هذا الوقود أو قلَّ مقداره ، فإن السكر يتزايد ويصير الجسم مريضاً به . وبدا له هذا المنطق مُنزَّهاً عن الخطأ ، فاستطرد : . . . إن مهمتنا إذن هي ربط القنوات البنكرياسية في كلابنا ، وأن ننتظر بضعة أسابيع حتى تتحلل العصارات ثم نفصل ونحلِّل الحساء الناتج أو المبتقِّي من بُقع الجُزُر .

وبدأ الشابان يجريان التجارب على كلابهما . وارتفع عدد الضحايا! من عشرة ، إلى عشرين ، إلى ثلاثين إلى . . واحد وتسعين دون جدوى! .

ولما كان الكلب الثاني والتسعين حدثت المعجزة . إن الكلب الذي كانا قد أزالا منه البنكرياس كان راقدا يحتضر من مرض السكر . وهنا أعطياه حقنة من مستخلص «الجزُر» فبدأت كمية السكر في دمه تتناقص . وبعد بضع ساعات كان الكلب واقفا ينبح ويبصبص بذنبه . كما كان بانتنج واقفا يُهلِّل ويشير بإصبعه . .

لقد اكتشف إكسير الحياة لمرضى السكر .

لقد كان محقاً إذاً في فكرته ، فالمستخلص الناتج من الجُزُر البنكرياسية هو الذي يحرق سموم السكر الزائد عن حاجة الجسم . وأطلق بانتنج على هذا المستخلص اسم «الأيلتين»(1) أي المادة الكيميائية المأخوذة من الجُزُر .

ومرَّت الأيام ، يوماً في إثر يوم ، حتى كان اليوم العشرون . ما الذي حدث يا ترى؟ مات الكلب!! .

لابد أن خطأً ما وقع فيه الباحثان الشابان . نعم إنهما لم يعطيا الكلب المقدار

---

(1) يمكن ترجمتها «جُزَيْرين» نسبة إلى «أيلند» أو «أيلت» أي جزيرة صغيرة . وإن كانت أسماء المواد الكيميائية لا تُترجم على كل حال .

الكافي من الأيلتين بسبب عدم تمكنهما من الحصول على الكمية الكافية منه ، فقد كان الحصول على كميات كبيرة من «مستخلص الجُزُر» هذا صعباً صعوبة الحصول على أندر المعادن! .

حقاً لقد كنا نجرى التجارب على إكسير لا وجود له إلاَّ في أحلامنا! . . هكذا قال الباحثان الشابان والألم والأسى يعتصرانهما .

الحل.. في بطون الماشية!!

ولكن لابد من النجاح . . .

بينما كان بانتنج جالسا في معمله ذات يوم ، كرَّت خواطره راجعةً إلى مزرعة أبيه في أونتاريو . إن الحياة هناك نوع من الحياة الشاقة الصبورة والعنيدة بما فيها من تتابع لا يتوقف لعمليات بذر البذور وتنقية الحشائش وجمع المحاصيل والعناية بالماشية .

الماشية! . . أجل إن الحل فيها ـ في بطونهاَ! .

لقد أدرك الآن أن بإمكانه الحصول على كمياتٍ تكفي لإطالة عمر المرضى بالسكر ، إنه سوف يستخلص العصارة المطلوبة من العجول التي لمٍ تولد بعد ، لأن بنكرياس الحيوان الذي مازال في طوره الجنيني يتكون كله تقريباً من خلايا الجُزُر ، أما الخلايا المفرزة للعصارات الهاضمة الأخرى فإنها لا تكون قد جاوزت الطور البدائي في نموها .

هنا إذن تكمن نعمة عظيمة للبشرية ـ في أجسام الماشية التي لم تولد بعد!

وفي أجسام الماشية المذبوحة كذلك . فقد كانت الغدد البنكرياسية لهذه الحيوانات في المذابح العامة ترمى على أنها «نفايات» . ولكن بانتنج كان ينظر اليها على أنها «ثـــروات» ولِمَ لا وهي ستصبح عاملاً هامـــاً في إنقاذ الحياة .

وكان محقاً . فقد نجح بمساعدة الأيلتين ، الذي استخلصه من بنكرياس أجنة

الماشية وأيضاً من الماشية المذبوحة ، في أن يبقى الكلاب المصابة بمرض السكر حية لأجل غير مسمى . لقد اكتشف بانتنج إذن عائقاً فعالاً لمرض السكر في الحيوانات إنْ لم يكن قد اكتشف علاجاً كاملاً له وناجعاً . ثم ماذا بعد؟ .

وليس الآن أمامه إلا سؤال واحد جد خطير : هل للأيلتين أن يكبح مرض السكرفي جسم الانسان؟ .

التجريب.. على زميل الدراسة!

كان بانتنج قد جرَّب تلك المادة العجيبة ـ أيلتين ـ على البشر من بعد الكلاب .جرَّبها في نفسه وفي مساعده قبل أن يجربها في أحد ، ليثبت أن هذه المادة المفيدة للكلاب المرضى بالسكر لا تضر بنى الإنسان . وكان في مستشفى تورنتو العمومي أناس مصابون بالسكر فلما حقنوا بالأيلتين شفوا . وتناقل الناس هذا الخبر همساً .

وذهب بانتنج إلى اجتماع طبي في جامعة ييل ، ولكنه لم يمنح سوى دقائق قليلة لكثرة الرسائل العلمية الخطيرة المطروحة للنقاش .

وجاء يوم ١١ فبراير عام ١٩٢٢ . هل تذكر جو جيلكر إيست الذي فكَّر بانتنج في مرضه يوماً ما؟ لقد قابل بانتنج زميل دراسته القديم هذا مصادفة . وكان هذا الرجل المسكين يذوى سريعاً ، وكأنه يذوب في أنهار من السكر! ، كان هزيلاً شاحباً فاقد الأمل بعد أن وصل به المرض إلى طوره الأخير .

«مرحبا جو» ، «مرحبا فريد» ـ تحيَّتان كانتا متبادلتين بين الصديق والصديق ، أو بالأحرى بين الطبيب والمريض . واصطحب الطبيب مريضه إلى معمله .

ولكن إحساس بانتنج وهو يقود زميله إلى المعمل لم يكن مع ذلك يعكس الثقة التي تبدو في صوته . وفي المعمل أعطى صديقه حقنة من جلوكوز أتبعها بأخرى من الأيلتين ، وقال في نفسه : «دعنا نرى الآن ما إذا كان المستخلص سيحرق الجلوكوز» .

ومرت ساعتان متثاقلتان . وهنا تنفَّس جُو دافعاً هواء الزفير في «كيس اختبار

دوجلاس»[1] ، وفحص مساعد بانتنج هواء الزفير ثم نظر إلى الطبيب في هدوء . وفهم بانتنج رسالة بست . فلم يكن هناك أي دليل على حدوث تحسن أو حتى مجرد تغيير في حالة المريض . إنه لم يكن يحرق السكر الذي أخذه ، وكان يتنفَّس بصعوبةٍ ويشهق في تنفسه .

وتأزَّم الموقف . . .

«إنَّ بَعْدَ العُسْرِ.. يُسْراً»

لم يستطع بانتنج أن يتحمل النظر إلى عيني إلفه القديم وهو في حالته تلك ، فنهض واقفاً وأعطى مساعده تعليمات غادر المعمل بعدها ، واستقل قطاراً متجهاً به على عجلٍ صوب الشمال قاصداً أونتاريو .

لقد قرَّر أن يقضي في بلدته أياماً مع أهله يدفن فيها أفكاره المضطربة في هدوء المزرعة . بيد أن جلجلة العجلات على القضبان الحديدية كانت توقظه وتدق وعيه بقوة مخيفة .

وكانت دقَّات العجلات أشبه بدقات قلب صديقه الذي تتبخر لحظات حياته في آخر رمقٍ له فيها .

وجاء الفرج . . .

دقَّ جرس التليفون في منزل آل بانتنج . من المتحدث يا ترى؟ إنه المريض يتكلم بسرعة وانفعال وقد شاع جو من البهجة والفرح والإقبال على الحياة في صوته وهو يهتف : «بعد أن رحلت عنى بالأمس بدأت أتنفس بسهولة وشعرت بصفاء عقلي وحضور شهيتي . وأخذت اليوم أجر قدميَّ . إنني متعب ولكني لست قلقاً وسأعود إليك للحصول على حقنة أخرى من ذلك المستخلص . . إنه إكسير الحياة!» .

تكريمٌ... في غير موضعه!

هكذا نجح بانتنج أخيراً في إثبات صحة فكرته . وملأت أخبار هذا النجاح

---

(١) كيس اختبار دوجلاس ، جهاز لاختبار هواء الزفير وتقدير نسبة ما به من ثاني أكسيد الكربون والأكسجين .

الأسماع . وعندما علم مكليود بهذا النجاح ترك أشغاله فوراً ووضع التجارب التي يجريها بانتنج وبست تحت وصايته الشخصية . وكان مما فعله أن غير اسم الأيلتين وأعطاه اسماً لاتينيا يساويه مدلولاً «إنسولين» .

وتقدم مكليود إلى اتحاد الأطباء الأمريكيين وقرأ على الأعضاء تقريراً عن التجارب التي تم إجراؤها لكبح جماح مرض السكر . وهنا اقترح أحد الأعضاء اعتراف الاتحاد بما حققه دكتور مكليود ومعاونوه من إنجازٍ عظيم .

وسمع بانتنج بما حدث ، ولكنه لم يتأثر أدنى تأثر وهو يرى هذا التكريم الذي أسيء اختيار موضعه . ولكنه كان مهتماً فقط بحالة مرضاه . وكانت أفواجهم تجيء إلى تورنتو يتوسّلون الحصول على الإنسولين لانقاذ حياتهم ، غير أنه لم تكن عنده بعد الكمية الكافية لكل أولئك المرضى .

زعيمُ.. «الأرانب» البشرية!

كان بانتنج يقوم بمعظم عمله الآن في عنبر مرضى السكر في مستشفى خاص بالجنود العائدين وكان يتنقل بينهم من سرير إلى سرير وهو يحقن المستخلص الثمين في أوردة أولئك الميؤوس من حالتهم . وكان أميناً . لم يكن يُمنِّي مرضاه ويخدعهم بزيف الأوهام ، وإنما كان يعرِّفهم بأنهم يتعرَّضون لمجازفة مخيفة لأن الإنسولين كان سلاحاً ذا حدين ، إذ الجرعات الكبيرة منه تخفض ما يحتويه الدم من السكر إلى درجة تجعل المريض يتعرَّض لصدمة عنيفة تسقطه فريسة للتشنجات التي تفضي به إلى الموت . وكان ضرورياً موازنة مقداراً انخفاض السكر عن طريق إعطاء المريض حقنة من الجلوكوز لتجنب مثل هذه الصدمة . ولكن ضبط عملية التوازن هذه كان يتم بالمحاولة والخطأ! .

ومع ذلك لم يكن الجنود خائفين . ولِمَ الخوف والموت مواتيهم في كل حال! .

وكان جو جيلكر إيست هو زعيم «الأرانب» البشرية التي يجري عليها بانتنج تجاربه ، إذ أصبح نزيلاً بتلك المستشفى أيضاً ، وكان المرضى الآخرون يسمونه «الكابتن» ويقولون : إن ما يناسب الكابتن يناسبنا! .

وبدأ بانتنج يحرز تدريجياً نتائج طيبة ، إذ كانت «أرانبه» في تقدم مطرد . فقد أعطى الإنسولين لخمسين مريضاً في الأطوار المتأخرة من مرض السكر شُفِيَ منهم ستٌ وأربعون . لقد بدأ دكتور بانتنج يسير في النهاية في الاتجاه الصحيح .

وابلٌ.. من التشريف!

لقد جاء نجاح بانتنج في اللحظة المناسبة تماماً لكي ينقذ بما توصل إليه حياة رجال عظام من مثل : الملك جورج الخامس ملك إنجلترا ، وجورج إيشمان ، وهيو والبول ، وهـ . ج . ويلز ، والدكتور جورج مينو الذي أنقذه العلاج بالإنسولين لينقذ هو بدوره حياة الملايين من المصابين بالأنيميا الخبيثة! .

وحصل بانتنج أخيراً على مكافأته التي عن جدارة يستحقها . ففي عام ١٩٢٢ منح جائزة نوبل في الطب بالاشتراك مع الأستاذ مكليود . وكان وفيًا وبمساعده حفيا . إذ بمجرد حصوله على المكافأة المالية للجائزة إذ به يرسل نصف قيمتها إلى بست [(١)] ، من شاركه هموم تجاربه وابتلع معه مرارة فشلها وقاسمه حلو نجاحها . أرسل إليه نصف قيمة المكافأة ومعها برقية «إنك ستشترك معي في نصيبي دائمًا» .

وإذا كان بانتنج قد حصل بعد معركة الفلاندرز على الصليب الحديدي من أجل رباطة الجأش تحت النيران ، فقد أثبت ـ الآن ـ أنه لا يقل رباطة جأش تحت نوع مختلف من النيران .

فقد انهال عليه ـ لجهوده ـ وابل من الامتيازات ومظاهر الحفاوة والتكريم . فقد أنشأت الحكومة الكندية مؤسسة بانتنج للأبحاث لتواصل عمله ، ومنحته معاشاً سنوياً مقداره ألف وخمسمائة جنيه . كما قام أهالي تورنتو ببناء معهد باسمه في عام ١٩٣٠ . وأنعم عليه الملك جورج الخامس برتبة قائد الفروسية من طبقة الإمبراطورية البريطانية في عام ١٩٣٤ ، واختارته الجمعية الملكية البريطانية زميلاً بها عام ١٩٣٥ .

---

(١) كذلك أشرك مكليود زميلاً آخر هو ج .ب . كولب ، الكيميائي الذي قام بتنقية الإنسولين من خلاصة البنكرياس . (المحكم) .

وقد علّق بانتنج على كل ذلك الوابل من التشريف بقوله : «إن كل ما أعرفه عن مرض السكر يمكن أن يقال في ربع ساعة!» .

وكان يتقبَّل مظاهر التكريم بابتسامةٍ هادئة ، ثم ينصرف إلى عمله في تواضع .

آخر الأعمال.. العنيدة!

انفجرت الحرب العالمية الثانية ، فنحن الآن في خريف عام ١٩٣٩ ، وعالمنا إذ ذاك في التاسعة والأربعين . وقد أخذ يتلمس طريقه باحثاً عنيداً لمحاربة مرض خبيث آخر ألا وهو الاعتداء على حريات الإنسان . فقد ساعد في إنشاء احتياطيات الدم اللازمة لتزويد عمليات نقل الدم للقوات العسكرية والمدنيّين الموجودين في خط القتال . وقام بعدد من الرحلات إلى إنجلترا بوصفه ضابط اتصال طبي ، وعُيِّن رئيساً للجنة أنشئت بقصد تنسيق العلاقات بين أعمال الأبحاث الطبية للجيوش الكندية والبريطانية .

وأقبل فبراير عام ١٩٤١ . واستقل بانتنج إحدى قاذفات القنابل قاصداً لندن ، تلك العاصمة العنيدة التي كانت ما تزال رافعة ذراعيها عالياً في الفضاء متحديةً قراصنة الجو النازيين . وكان كل شيء في الطائرة هادئاً .

وفجأة حدث ما لم يكن في الحسبان . ما الذي حدث؟ لقد اندفع عامل اللاسلكي نحو دكتور بانتنج طالباً منه طلباً غريباً : أن يقفز بالمظلة فوراً من الطائرة تنفيذاً لأوامر الطيار . كان جناح الطائرة قد اصطدم بإحدى الأشجار الكبيرة ومن ثم سقطت الطائرات وانطمر حطامها تحت خمسة أقدام من الجليد . ومات عامل اللاسلكي وجُرح الطيَّار ، أما بانتنج فقد حاول بإصرار أن يُحرِّر نفسه من حطام الطائرة حتى خرج للعراء بعيداً عن الحطام متعباً عييا ، ومن فرط الإعياء لم يطل مُكثه في الدنيا فغادرها في نهاية عقده الرَّابع . وكان ذلك آخر الأعمال العنيدة في حياته ، فهو الآن صامت! .

(٥٤)
جورج ريتشاردز مينو
George Richards Minot

قاهر الأنيميا الخبيثة

١٨٨٥-١٩٥٠

لولا إنسولين بانتنج ، لماعاش مينو حتي استطاع أن يقهر الأنيميا الخبيثة ، ويخفف من ويلات المصابين بها ! .

* * * * *

أقصر الطرق إلى القبر...!

حتي عام ١٩٢٥ كانت الإصابة بالأنيميا الخبيثة هي ذلك الطريق الأقصر إلى القبر ، فإذا حكم الأطباء على مريض بأنه مصاب بها كان ذلك أقرب إلى حتفه من توقيع الحاكم على وثيقة إعدامه . ولكن في عام ١٩٢٦ أعلن الدكتوران جورج مينو ووليم فرمي أنهما عالجا خمسة وأربعين مصاباً بذلك الداء العضال بإدخال الكبد في غذائهم اليومي . كان نخاع عظام هؤلاء القوم مريضاً لاينجب كريات الدم الحمر ومن ثم أصبحوا على حافة القبر ، ولكن التغذي بالكبد أنقذهم جميعاً من الموت المحتوم .

أيصدّق العلماء والأطباء ذلك الإعلان ، وهم الذين تعودوا أن يأخذوا النتائج من معامل البحوث ممهورة بطابع التحري والاستقصاء ، وموسومة بالأسماء اللاتينية والإغريقية الطنانة . إن في هذا التصريح الجريء من البساطة ما يدعو إلى الريب فيه ، ولو كان صحيحاً لما خفي أمره على أعلام البحاث وجهابذة المجربين .

ليس في قاموسي ... المستحيل !

إذا تتبعنا حياة مينو وهو طالب طب في جامعة هارڤرد لما وجدنا فيها ما ينبؤنا

بأن الفتي مقبل على كشف طبي خطير ، يحتاج إلى جرأة في التفكير والخروج على المألوف .

كان الفتي من أسرة عريقة ميسورة الحال في بوسطن ، جرى أقطابها على دراسة الطب فاشتهر منهم والده وعمه في ممارسته ، وتفوق ابن عمه في علوم الحياة ، لذا كان طريق النجاح المادي ممهداً أمام مينو منذ البداية ، وليس ذلك مما يستثير النفوس ويتحدى الهمم ، فضلاً عن أن مينو كان نحيف البنية معتل الصحة ، وكان توقد ذهنه ووفرة نشاطه ، لِمَّا يوحيان بأنه لابد مصاب بعد قليل بمرضٍ خطير .

ولو أن مينو اكتفى بممارسة الطب فحسب لأدرك منزلةً يُغْبط عليها بين أقرانه في بوسطن ، وإنما لأمرما عُني هذا الطبيب عناية مفتتن بأمراض الدم على اختلافها في الإنسان . وكم رأى -وهو طبيب بمستشفي ماستشوستس - من مرضى شحبت وجوههم وعلتها صفرة الموت ، مستيقنا أنهم في حاجة إلى علاج للأنيميا الخبيثة التي زاد عدد المصابين بها في ذلك المستشفي في عام ١٩١٢ على ١٩٠,٠٠٠ مريض .

وكان الأطباء جميعاً يتوقون لمعرفة هذا العلاج . ولكن مينو كان يختلف عنهم ، فيمَ ؟ في أنه لم يخطر بباله قط أن تلك المعرفة مستحيلة ، وهو في ذلك يختلف عن الطبيب الكبير السيروليم أوسلر الذي يرى أن بعض الأمراض هو بطبيعته مستعصٍ ولا يرجي برؤه! .

تناول الأطباء على مدى ٦٣ عاماً أعراض الداء من أديسون [١] إلى أوسلر وهم عن مقاومته عاجزون ، ويشهد أقران مينو في المستشفي أنه

(١) توماس أديسون Thomas Addison(١٧٩٣-١٨٦٠) طبيب إنجليزي ، تلقي تعليمة الطبي في إدنبره ، ومارس المهنة في لندن حيث عمل طبيباً في مستشفي جاي Guy ، كان أديسو ن حجة في مرض فقر الدم (الأنيميا) وقد قسَّمه إلى قسمين : يعرف الأول منهما الآن بالأنيميا الحادة أو الخبيثة وفيه يقل عدد كريات الدم الحمر ويتضخم حجمها ، والثاني يؤدي إلى تلف القشرة فوق الكلوية ويعرف بـ مرض أديسون» Addison's Disease . شارك أديسون في تأليف مرجع طبي وصف فيه التهاب الزائدة الدودية ، حيث لم يكن هذا المرض معروفاً بشكلٍ جيدٍ في ذلك الوقت .

كان يُدقّق في فحص كل مريض بالأنيميـــا الخبيثــة وكأنه المريض الوحيد بالمستشفي .

كان المعلوم أنذاك أن دم المصابين يحتوي على سم زعاف يبيد كرياته الحمر ويحصدها حصداً ، فيشف الدم ويشحب المريض و تظهر عليه أعراض المرض ، ولكن مينو لم ينظر إلى الداء تلك النظرة العلمية السائدة ، وإنما فكر بشكل مختلف أوصله إلى الفرض التالي : لِمَ لايكون نخاع العظام مصاباً ومن ثم لاينجب كريات الدم الحمر؟ .

ليتنا نعلم لماذا؟!

لم يكن عالمنا في الواقع هو مبدع هذا التساؤل ، أوالفرض ، ولكنه كان محل اهتمامه على أية حال ، وراح مينو يجرب واضعاً ما افترضه موضع الاختبار . فكان لايني عن وخز أذرع المرضى بالأنيميا الخبيثة لاستخراج دم من عروقهم وفحص محتوياته مجهرياً فيرى الكريات الحمر أقراصا صغيره على شريحته ، ولاحظ وفحص وتحرى واستقصى ووضع احتمالات . .

ولكن بعض الخبثاء في بوسطن سخروا من ذلك الطبيب الذي يدقق في دراسة مرض فرغ الطب من تقدير أعراضه . وهنا ظهر رايت عالم بارع نافذ البصر والبصيرة في الأمراض المختلفة ، ولكن كان به عيب كبير وهو قله الصبر والغضب السريع لأتفه الأسباب ، واتصل به مينو وجنى من وراء ذلك خيراً . فلقد فاز رغم ألفاظ اللعن والسباب التي يتلقاها منه ، بملاحظات جديرةٍ بالاعتبار ، فاز منه بقوله إن الكريات التي تظهر عندما تتحسن حالة المصاب بالأنيميا الخبيثة ثم تزول بزوال التحسن – إنما هي كريات حديثة وأن نخاع العظام حافل بهذه الكريات ، ولكن لسببٍ ما لاتستطيع أن تنمو وتصبح كريات حمر تامة النمو ، فلما سأله مينو لماذا لايستطيع النخاع أن يفعل ذلك ؟ أجابه رايت : لماذا؟ ليتنا نعلم لماذا! . هل كان مينو حقاً مخطئاً؟ .

لم يقنط مينو ومضي في محاورته لرايت الذي كان يرد عليه حانقاً ، ولكن

في رده كلمات كانت بمثابه شذور الذهب بالنسبة لمينو ، وخاصة عندما قال : إن نخاع العظام الذي لا يستطيع أن يولد كريات حمر تامة النمو يكون أشبه بنمو سرطاني أو خبيث ، تأصل هذا القول في فكر مينو : الأنيميا الخبيثة إن هي إلا نمو خبيث في نخاع العظام .

كان مينو طبيباً ودوداً ، اشتهر بصداقته لمرضاه وبدقته فيما يصفه لهم من أساليب الغذاء ووسائل العلاج .كان قوي الذاكرة يعي مايبوح به مرضاه عن أفراحهم وأتراحهم ، فيشاركهم فيها جميعاً ولاينسي أن يسألهم عنها عندما يلقاهم . ولو أنه مضى في سبيل ممارسته الطب فحسب لصار من أغني أطباء بوسطن .

ولكنه حال فراغه ما يلبث أن يعود إلى بحثه القديم في الأنيميا الخبيثة .

وكان المصابون بها يجيئون متوسلين ، بيد أنه لم يستطع - ولا غيره- أن يفعل لهم شيئا إذ كان الموت نهايتهم جميعاً .

ألم يخطئ مينو إذن يوم رفض أن يسلم بما أشار إليه أبقراط العصر الحديث السيروليم أوسلر ، من أن بعض الأمراض مستعصٍ لايرجي برؤه؟ .

الطبيب .... المريض

تقلَّد عالمنا وظائف عديدة ، وعمل في أماكن كثيرة فضلاً عن عيادته الخاصة ولكنه في كل ذلك لم يكن ليغفل الاهتمام بالأنيميا الخبيثة .

وكان عام ١٩٢١ أخطر الأعوام في حياته ، أحس مينو بضعف عام في قوته ، وبنهم غير مألوف في غذائه ، وبهمة تفوق همته المعتادة في الإنجاز ، وكان لابد من مواجهة الحقيقة . ذات مساء وقف بوجهه الشاحب أمام المرآة في عيادته وأخذ في أنبوب قليلاً من بوله ، وأضاف إليه الكواشف الكيميائية اللازمة ، وأمسك به فوق لهب الموقد ، وهنا كاد أن يغمي عليه ـ الحقيقة أنه مصاب بداء البول السكري .

الرجل في الرابعة والثلاثين من عمره ، ومن يصاب في مثل هذه السن بذلك المرض كان في حكم المقضي عليه . ماالعمل ؟ عهد إلى أحد زملائه المختصين بمعالجته ، فوصف له نظاماً غذائياً معينا ، فالتزم به مينو وتحمل قسوته ، يزن كل كسرة خبر ويدقق في كل قطعة طعام ، ولِمَ لاوهو قد بدأ ينحدر على سلم الحياة المؤدي إلى النهاية ، ولكن ذلك كله لم يصده عن مواصله البحث بهمة فيها مسحة من إيمان القديسين .

ولم يطل المطال حتي فرَّج بانتنج عن كربه عندما كشف عن الإنسولين لعلاج البول السكرى ، وعندما أخذ مينو الإنسولين نجا من موت محقق وعاد إليه نشاطه وصفاء ذهنه ، ولكن عنايته الفائقة بغذائه قبل الإنسولين كانت قد حملته على العناية بتوجيه الأسئلة الكثيرة المدققة إلى مرضاه عن غذائهم ما يحبون منه وما يكرهون ، حتي كان صغار الأطباء في المستشفي يقولون هازئين : إن الدكتور مينو قد اكتشف اليوم أن السيدة الفلانية لم تأكل السبانخ قبل أن تبلغ العاشرة من عمرها ، ثم يقلبون شفاههم إشفاقاً منهم على عقل رئيسهم .

أوصيكم .... بالكبد!

وما كان مينو يدري حينئذ أنه على وشك أن يكشف كشفه العظيم من هذه السبل ، وكيف يستطيع أن يدري ، ألم يقل أحد الحكماء : كيف تستطيع أن تدعو الكشف كشفاً إذا كنت تعلم مسبقاً ما توشك أن تكتشف؟! .

لقد جمع مينو في عقله الباطن طائفة من الأفكار متفرقة ومتناثرة ، وكذلك ظلت هذه الألفاظ والمسميات تتوارد على ذهنه : أنيميا خبيثة- نخاع العظام - الكبد - الكريات الحمر- الهيموجلوبين- الجرذان - الكبد - خنازير الهند- الكبد . وكانت كلمة الكبد كما هو واضح أظهرها وألمعها ، إذن فلنغذ مرضي الأنيميا الخبيثة بالكبد .

ولم يجرؤ في البداية أن يغذى مرضى المستشفى بالكبد ، فبدأ بأحد

المرضى في عيادته ، ومن حسن الحظ أن كان هذا الرجل المصاب بالأنيميا الخبيثة لايزال قوي الشهية للطعام ملتزماً بكل ما يقوله له طبيبه ، وبذلك أوصى امرأة ، ثم مريضاً ثالثاً ، ورابعاً إلخ أوصاهم كلهم بأن يأكلوا ربع رطل من الكبد كل يوم ، وبعد فترة من تنفيذهم لهذه الوصية تحسنت صحتهم . ومع ذلك ظل إيمانه بالفائدة القاطعة لهذا لعلاج ضعيفاً ، بل ظل يخشى أن يكون التحسن البادي في صحتهم هو تحسن وقتي .

ولكن مرت الأيام ومرضى مينو لايزالون جميعاً على قيد الحياة بعدما كانوا على شفا الموت . وعندما فحص دماءهم وجد أن المليمتر المكعب الواحد منها يحتوي على مايقرب من ٥ مليون كرية حمراء ، ياللفرحة ! إن حالة دمائهم تكاد تكون طبيعية . ولم يبطره الظفر ، وإنما حتَّم على مرضاه أن يمضوا في تناول الكبد ، ربع رطل كل يوم ، ومضى هو في مراقبتهم حذراً من التمادي في التفاؤل ، ولم يفه بكلمة عن كل هذا لأحد .

الاتصال بالرفيق

في تلك الأثناء اتصل مينو بطبيب حديث التخرج من مدرسة الطب يدعي مرفي ، كان يعني مثله بأمراض الدم ،فلمَّح له في يوم أن يغذي المصابين بالأنيميا الخبيثة في المستشفى الذي يشتغل فيه بغذاء مؤلف من عناصر خاصة ، وذكر الكبد – طبعاً– فيما ذكر من عناصر الغذاء .

لقي مرفي في البدء عقبة كؤود في سبيل تنفيذ تعليمات مينو ، ذلك أن متعهد المستشفي لم يأته إلا بأكباد الثيران ، وهي جافة قاسية تعافها نفس السليم فما بالنا بالمريض ، ولكن لحسن الحظ أن مرفي نفسه كان يحب أكل الكبد ويستطيبه ، فكان في سلوكه هذا خير من يحاول إقناع غيره بتناوله ، وقضى مرفي شهوراً ثمانية يغذي مصابي الأنيميا الخبيثة حسب تعليمات مينو ، وجد بعدها من كان يتوقع لهم الموت المحتوم أصبحوا يرتعون وفي مباهج الحياة يلهون ! .

ووصلت الأخبار - إلى من ؟ إلى من كان الأصل في كل ذلك ، إلى مينو : إن الكبد فعل بالمصابين فعل السحر! .

وماكاد المصابون بالأنيميا الخبيثة يسمعون بأن مينو ومرفي شفيا مصابين مثلهم حتي تقاطروا على المستشفى حيث كان مرفي ، وعلى عيادة مينو الخصوصية ، فكان الكبد لهم بالمرصاد في المستشفى وفي العيادة ، يتعاطونه مهروساً في عصير البرتقال بأنابيب وقبل نهاية أسبوعين كانت ألقة الحياة تدب فيهم بينما المرض الخبيث يتسلَّل منها .

ولما كان عام ١٩٢٦ عقد مؤتمر علمي في مدينة أتلانتك ستي ، فبسط فيه مينو كيف أنقذ مصابي الأنيميا الخبيثة من الموت . . . . بالكبد ! .



(٥٥)

يوليوس فاجنر يورج

Juluis Wagner Jauregg

قاهر الشلل الجنوني العام

١٨٥٧ - ١٩٤٠

أرأيت من قهر داءاً بداء ثم عاد ليشفي الداء بدواء ، إنه يورج! . . .

* * * * *

قصة المرأة المجنونة

ارتد بناظريك إليه ، وهو يقف في منتصف العقد التاسع من القرن التاسع عشر أمام سرير امرأة لاتزال في السابعة والعشرين من العمر ، وقد تحول فيها اضطراب الأعصاب ، عقب ولادتها ، إلى جنون لا يشفي . كان يعلم أن جميع ما بجعبة طبه النفساني من أساليب لا تجديها نفعا .

وكان يورج قضى ست سنوات يدرس علوم الطب في العاصمة النمساوية فيينا حتي فاز فيها بشهادة ولقب ، ولكن التنافس في الخفاء حرمه من منصب مرموق وعد به ، فتألم ولكنه انطوى حزينا على ألمه . وكان القرار أن يهجر بلاده ويجيء إلى مصر . بيد أن ضميره ألقى إليه بهمسة مؤداها أن استزد علما قبل الذهاب إلى مصر ، ولم يجد أمامه غير عيادة للمجانين يقوم عليها طبيب شيخ يدعى ليدسدورف ، فأتيح له أن يقف إلى جوار سرير هذه المرأة .

أتت المرأة العيادة وقد استبد بها جنون هائج ، تلته فترة من البعد عن الناس والانكماش . وها هي الآن وقد انقضت عليها خمسة أشهر وهي لم تكلم أحدا ، وكيف تكلم الناس وهي الآن كالأنعام بل أضل ، لا عقل ولا ذكاء ولا تمييز ولا إدراك . ثم اتفق أن أصيبت المرأة بحمي التيفود ، وكانت إصابتها حادة ، فصارت تتشنج تشنجا عنيفا ، وعالمنا ملازم سريرها منتظر وفاتها . ولكن سرعان

ما وقف تشنجها وتراخت أعضاؤها في غيبوبة ، وهو يجأر إلى الله أن ينقذها من آلامها قبل أن تفيق . ترى هل فاقت أم ماتت؟ لقد فاقت بل وشفيت من الحمى كما شفيت كذلك من الجنون! .

لابد إذن من العدول عن السفر إلى مصر . ألم يتسرع يورج في قراره هذا؟ ألم يكن عجيباً شفاء المرأة من الحمى والجنون معا؟ ألم يكن عالمنا يعلم أن شفاء المرأة من إصابتيها جاء اتفاقا؟ حتى وإن كان شفاء الشلل الجنوني بسبب من الإصابة بحمى التيفود ، فمن يسمح له بإقامة الدليل على صدق ذلك؟ من يقبل تعرضه عمدًا للموت بالتيفود على أمل أن يشفي من الشلل والتيفود معا؟ .

البحث... في أساطير الأولين!

لقد تركت قصة المرأة المجنونة هذه أثراً في نفس عالمنا لا يُمحى . ما العمل؟ لابد من الرجوع إلى كتب الحكماء المتقدمين . وحقًا فعل ، فقد رجع إلى أبقراط أبي الطب فوجد ما يشير إلى مثل ما يبحث عنه . وجد مصروعين يشفون من صرعهم بعدما أصابتهم حمى الملاريا . وفي مجلد آخر قديم وجد أن الكوليرا في فرنسا اكتسحت أحد المستشفيات ففتكت بمعظم نزلائه ، بيد أن الذين نجوا منها استعادوا نعمتي العقل والاتزان . بل إنه عثر على تجربة لرجل يدعى لودج ماير Lodge Mayer كان يفرك جلدة رأس المصاب بشلل المجانين بمرهم الأنتيمون حتي تتقرح وتصاب بالحمى ، وعندئذ تكون الفرصة مواتية تماما لأن يشفى من الحمى ومن الجنون .

قصصٌ وحكايات إذا ألقينا عليها ضوء العلم ربما كانت إلى الأساطير أقرب . وحقاً كتب يورج مذكرة بما قرأ ، وبناء عليه اقترح أن يحقن المصابون الذين لا يرجى برؤهم بطفيليات الملاريا . وها هم أهل الذكر ، في أوروبا وأمريكا ، عنهم معرضون . ليتهم عارضوا ولم يعرضوا ، إذ في المعارضة ربما إذكاء لروح التحدي أما في الإعراض فنكران وتجاهل وإهمال .

علاج الداء بالداء!

مع كل هذا فقد رغب يورج في أن يحقن بعض المصابين بمرض الشلل الجنوني العام بطفيليات الملاريا! ولكن من يوافق على إنشاء عيادة في قلب فيينا تكون بؤرة تنتشر منها الملاريا؟ كان ذلك قبل أيام لافران ورس وجراس الذين كشفوا كيف تنتقل الملاريا وكيف تقاوم .

وهكذا مضت على عالمنا سنوات ثلاث وهو عاجز عن التقدم ، حتى وجد طريقة تمكنه من إصابة المرضى بالشلل الجنوني بحمى الملاريا من دون أن تكون باعثا على تفشي الأوبئة في العاصمة . ما هي يا ترى هذه الطريقة؟ كانت أوروبا معنية عام ١٨٩٠ بمادة «التوبركلين» التي استخرجها روبرت كوخ Robert Koch ، أعظم غزاة الميكروب ، من باسلّس الدرن ، ولكن لأن مئات من الوفيات حدثت على أثر الحقن بها فقد أصبح ينظر إلى استعمالها بعين الريب .

ولم يكن أمام عالمنا غيرها ، فأقبل عليها وقضى سنوات عشراً يجري التجارب عليها ، حتى بعد أن رُقِّي إلى منصب أستاذ في معهد فييناً الطبي . جرَّب مئات التجارب ولكنه لما أهلَّ القرن العشرون راجع نتائج هذه التجارب فحكم بأنها إلى الإخفاق أقرب . نعم لقد شفي بالفعل بعض الذين حقنوا بهذه المادة من جنونهم ، ولكن تجاربه لم تكن قائمة على أساسٍ علمي ، فهو لا يدري حقيقة أيُّ ضرب من الجنون تقهره هذه الحمى .

نعم لقد كان يورج رجلاً صادقاً لا يخدع نفسه ، فقد كان في وسعه أن يذيع النجاح الكبير الذي أصابه في بعض الحالات ولكنه لم يفعل ، بل اعترف فيما بينه وبين نفسه أنه أخفق .

ما العمل؟ . . .

جلس يتأمل في ضروب الجنون وأسْبابه فتبَّين له أن أسباب معظمه مجهول ، إلا ضربًا واحداً اتفق الثقات على تعريفه وهو الشلل الجنوني العام .

وهو مرض لا يرجى برؤه بل يدوم سنوات ثم يفضي إلى العته فالموت . إذن لا بد من القرار التالي : يجب أن يقتصر العلاج بالحمى فقط على المصابين بهذا النوع من الجنون . وهكذا استعان في عام ١٩٠١ بطبيب يدعى بلكز Pilcz ، فجعلا يحقنان بالتوبركلين مصابين بالشلل الجنوني العام في أحد مستشفيات فيينا ، ولم يكن يعرف من قبل أن مجنوناً واحدًا دخل هذا المستشفى وخرج حياً ، فالداخل مفقود والخارج مولود ، إن كان هناك ثمة خارج! .

يورج بين اليأس والرجاء

مضت بضع سنوات كُشف خلالها عن سبب الشلل الجنوني العام . كان العلماء قد ظنوا قبل ذلك أن هذا النوع من الشلل سببه ميكروب الحلق الحلزوني . ولكن في عام ١٩٠٦ طبق أوجست فون فاسرمن كاشف كان بورديه البلجيكي قد استنبطه من كاشف حضَّره فرتز شودن الألماني ، لاكتشاف ميكروبات الحلَق في ثنايا الجسم . طبق هذا الكاشف على سائل الحبل الشوكي في المشلولين ، فتبين له أن ميكروبات الحلَق مختفية في الدماغ . وفي عام ١٩٠٨ تأكد يورج أن ٩٩٪ من هؤلاء المشلولين يُخفون في ثنايا أدمغتهم هذه الميكروبات .

وفي عام ١٩٠٩ عقد مؤتمر طبي دولي في بودابست ، فقرأ يورج رسالة أمامه بسط فيها نتائج معالجة المشلولين بالتوبركلين ، كان قد أخذ تسعة وستين مصابا وحقنهم حُقَناً متوالية بالتوبركلين ، وترك تسعة وستين آخرين من غير حقن . فكانت النتيجة أن ثمانيةً من الفريق الأول وخمسة من الفريق الثاني ظلوا على قيد الحياة ، وهي نتيجة هزيلة لا يمكن أن يبنى عليها حكم عام . بيد أنه لم يقنط ، وكيف يقنط والأمل موجود؟ ألم تُشفَ حالات بالفعل؟ ولِمَ الأمل؟ ألم تعاودهم الإصابة المرة من بعد شفاء؟ تردد مقيتٌ بين اليأس والرجاء .

ولكن الرجاء بحمد الله تغلب ، إذ لما كان عام ١٩١١ تبين يورج أن العالم

الألماني الشهير بول إيرليش[1] كان قد صنع حقنته المشهورة المعروفة برقم (٦٠٦) ، وبعد التجربة ثبت أنها تفتك بميكروبات الحلَق في أدوارها الأولى ، ولكن إذا طال عليها الزمن وهي معشِّشة في جدران الأوعية الدموية أصبحت منيعة حتى على حقنة إيرليش الفعالة ، فإذا هُيِّجت استفاقت وإن استفاقت ، كانت أفتك ما تكون ، فيكون في استفاقتها موتٌ للمصاب أكيد .

هكذا خاب رجاء يورج في حقنة إيرليش ، إذن لا مناص من العودة إلى استعمال التوبركلين ، بشرط استعماله في الأدوار الأولى من الشلل الجنوني العام . وفي عام ١٩١٤ تتبع ٨٦ مشلولا كان قد عالجهم في الفترة ما بين عامي ١٩٠٧ و١٩٠٩ فوجد أن واحدا وعشرين منهم كانوا لا يزالون على قيد الحياة ، وأن سبعة من هؤلاء يقومون بأعمالهم على أوفى وجه . ومن الغريب حقاً أن نتيجة كهذه لم تحدث أي أثر في دوائر الطب العالمية ، مع أن جميع الأطباء المختصين كانوا يعلمون أن أقصى مدة يعيشها مصاب بالشلل الجنوني العام قد لا تعدو سنتين! .

القرار الحاسم

وأخيرا جاء يومه المشهود . . .

كان يوم ١٤ يولية عام ١٩١٧ ، لما جاءه أحد معاونيه وأسرَّ في أذنه أن في المستشفى جنديًا مصابًا بصدمة القنابل وبالملاريا ، وسأله المعاون : هل نعالجه من الملاريا بالكينا؟ وصمت عالمنا قليلا ، فقد أشرف الآن على الستين وهو يعلم أن علاج التوبركلين أشبه بالسراب ، فقد جرى وراءه ثلاثين سنة حتى اكتشف أنه حقا سراب من غير أشبه .

---

(١) بول إيرليش Paul Ehrlich (١٨٥٤ ـ ١٩١٤) : بكتيريولوجي ألماني . شارك متشينكوف في اقتسام جائزة نوبل في الطب عام ١٩٠٨ . اكتشف إيرليس عدة أدوية تقتل الجراثيم المرضية مثل مبيد جرثومة التريبانوسوم ، إحدى مسببات مرض النوم المسمى «تريبان» Trypan . كما اكتشف مادة «سلفارسان» و«نيوسلفارسان» لعلاج الزهري ، والتي تقتل الجراثيم دون أن تؤذي أنسجة الجسم . حَسَّنَ إيرليش من أسلوب صبغ الجراثيم .

ولكن لابد من قرار حاسم . إنه يعلم أن الملاريا أنواع ، حميدة وخبيثة ، وهو في كل ليس بعليم . ولكن الفرصة أثمن من أن تُفَوَّت ، لذا أسرَّ في أذن معاونه شيئاً ، فانطلق وإخوان له يستخرجون من عروق الجندي قطيرات من الدم حافلة بطفيليات الملاريا .

ولكن ما العمل إذا أخذت الملاريا تنتشر في فيينا؟ وأحوال المعيشة فيها في السنة الثالثة من الحرب العالمية الأولى أعسر من أن يضاف إليها وباء جديد مخيف؟ ألا تلقى التبعة على كاهله؟ ألا يدينه التاريخ ويلعنه اللاعنون؟ ولكن يورج لم يكن يفكر في تلك الساعة في نفسه ، فقد رأى - بعين الذاكرة - مواكب المشلولين المجانين وهي تتوالى أمامه وتتعاقب خلال ثلاثين عاماً وهو يعالجهم بالتوبركلين . وأين هم الآن؟ معظمهم قضى نحبه وأقلهم قد شفى وكيف شُفي؟ الله سبحانه وحده يعلم .

إذن القرار : لا يعالج بالكينا الجندي المصاب بالملاريا . ومبالغةً منه في الحيطة ، بعث طائفة من معاونيه يبحثون حول المستشفى عن البعوض الناقل للملاريا فلم يجدوه . عندئذ أخذ الدم المستخرج من عروق الجندي ووضع قطيرات منه في خدش ممثل مصاب بالشلل الجنوني العام وأخرى في خدش أحد موظفي البريد مصاب بالمرض نفسه . وأعاد التجربة سبع مرات خلال الشهرين التاليين . وانقضت سنوات وسنوات .

استيعاب الدرس

في عام ١٩٢٧ كان ثلاثة من المصابين التسعة الذين حُقنوا بطفيليات الملاريا يزاولون أعمالهم ويكسبون رزقهم ،وهم أوفر ما يكونون صحة عقلية وجسدية ، إذ رفعت هذه الطفيليات حرارتهم إلى ما فوق الأربعين درجة مئوية . وكانت القشعريرة التي تصيبهم تجعلهم ينتفضون في أسرَّتهم انتفاضاً ، حتى لتحسب أن جنونهم قد ثار واشتد ، وكانت صيحاتهم تتعالى فترن أصداؤها مخيفة مزعجة . ولكن ثلاثة من تسعة خرجوا من هذا الأتون وقد صهروا فيه الأدران

التي كانت تصيبهم بالشلل الجنوني العام . ولكن ماذا عن الباقين؟ مات أحدهم ـ موظف البريد ـ وأما الخمسة الآخرون فكانوا قد حُقنوا على ما يبدو بطفيليات نوع من الملاريا خبيث ، لذا مات منهم أربعة وأُنقذ الخامس بإعطائه جرعات كبيرة من الكينا .

هذه هي الحقيقة ، بل قل إنه الدرس ، فقد تعلَّم يورج أنه إذا حُقن المصابون بالشلل الجنوني العام بطفيليات الملاريا الحميدة شفتهم حُمَّاها من إصابتهم الأولى ، ثم تشفيهم الكينا من إصابتهم الثانية . نعم إنه الدرس والحقيقة معًا تعلمها الإنسان في صراعه الطويل ضد المرض والموت .

ولكن هناك ما يعكر الصفو ـ مرَّةً أُخرى؟ نعم إن ثلث الذين عولجوا بالملاريا شفوا ، وأما الثلثان الباقيان فلقوا حتفهم . وما السبب؟ السبب أن الثلثين من المصابين الذين عولجوا بالملاريا قد جاءهم العلاج بعد فوات الأوان ، ذلك أن نسيج أدمغتهم كانت ميكروبات شلل الحلَق قد أتلفته ولا يستطيع أن يرمِّ نفسه .

الحاضر.. الغائب!

وهكذا بعد أن وعى عالمنا الدرس ، شرع يعالج المصابين بالشلل الجنوني العام بمجرد أن تبدو الأعراض بالظهور عليهم ، أي عندما تبدو عليهم آثار الإعياء وتثبت الكواشف أن ميكروبات شلل الحلَق تختفي في ثنايا أدمغتهم ولكن قبل أن يفتك بنسيجها .

وكانت النتيجة ، والحال كذلك ، مرضية ،حيث إن ٨٣٪ من أولئكم المقضيّ عليهم بالموت المحتوم قد شفوا وعادوا يزاولون أعمالهم ، وهم أوفر صحةوأكمل عقلا ونشاطا .

ومضى يورج في تجاربه ومعالجاته حتى توصل إلى ما هو أفعل : إذا أُتبعت المعالجة بالملاريا حقنةً كبيرةً من حُقن إيرليش كانت النتائج أفضل ما يكون .

وفي عام ١٩٢٧ كان عالمنا قد بلغ السبعين من عمره ، وها هو على وشك أن يعتزل منصب الأستاذية في معهد فيينا الطبي . فاجتمعت طائفة من تلاميذه وأعوانه وغيرهم ممن كانوا مدينين له ـ بعد الله ـ بالعقل والحياة للاحتفال به . وكان العالَم قد اعترف بيده الحانية على الإنسانية ، إذ مُنح جائزة نوبل في الطب في ذلك العام . ولكن وسط المحتفين والمحتفلين كان عالمنا الحاضر الغائب ، نعم كان شارداً لأنه وحده كان يدري أنه مايزال أمامه من الكفاح الطويل مع أنه في السبعين! .

وهل تحول السبعون دون مواصلة الكفاح؟ .

إن الملاريا تشفى من الشلل الجنوني العام ، إن كان المرض لم يبلغ من فتكه بنسيج الدماغ مبلغه ، هذا حق ، ولكن الأحق منه أنه ينبغي منع الشلل الجنوني العام . إذ لماذا لا يعالج بالملاريا الذين يثبت وجود ميكروب شلل الحلق في أجسامهم قبل أن يصابوا بالأعراض الأولى للشلل الجنوني العام ، لماذا لا يُحال بينهم أصلاً وبين هذا المرض؟! .

كيرل... يكمل المشوار

كان كيرل Kyrle ، أحد كبار الأطباء في قسم الشلل بعيادة الدكتور يورج ، من الذين أصغوا إلى عالمنا وهو يتحدث بمثل تلك الأسئلة . ودخل كيرل الميدان وأجرى تجاربه .

ومن هذه التجارب أنه أقنع بعض المصابين بميكروبات شلل الحلَق ، وهم لا يزالون في الظاهر في عنفوان صحتهم ، بالرضوخ لعلاجاته . فحقنهم أولا بحقنة إيرليش الجديدة (٩١٤) بدلا من القديمة (٦٠٦) وهي تدعى نيوسلفارسان ، ثم أدخل طفيليات الملاريا في أجسامهم ، وتركهم يتقلبون بين نار حُمَّاها ورجفة قشعريرتها ، ثم شفاهم من الملاريا بالكينا ، ثم حقنهم بالنيوسلفارسان ثانية . والنتيجة؟ كانت النتيجة أن واحداً من المئات الذين عولجوا بهذه الطريقة لم يصب بالشلل الجنوني العام ، وقد انقضت سنوات على ذلك . بل هناك ما هو

أغرب من الحيلولة بينهم وبين الشلل الجنوني العام ، فقد أثبتت هذه التجارب أن هذه المعالجة تعد الجسم لمساعدة حقنة إيرليش الزرنيخية على قتل ميكروبات شلل الحلَق تماما .

وفي عام ١٩٢٦ مات كيرل ، بيد أن المشعال الذي سلَّمه إياه يورج لم ينطفئ ، وإنما سلَّمه بدوره إلى هوتني .

وهوتني يتسلَّم المشعال

ومَن هوتني؟ .

ألق نظرة على أحد معامل البحث في شركة الكهرباء العامة في نيويورك تَرَى فيه أنابيب الراديو تتألق وتظلم ، ولكنك لا تسمع محادثة دائرة بين قارتين ، بل تشهد طائفة من الأطباء ومساعديهم وقد ارتدوا ملابسهم البيض . وهم يحاولون اختبار آلة جديدة يريدون استعمالها في علاج بعض الأمراض . ذلك أن موجات اللاسلكي القصيرة التي تنقل الأصوات بين البلدان النائية تؤثر كذلك تأثيرا غريبا في جسم الإنسان والحيوان إذا جمعت ووجهت إليه حيث ترتفع حرارته عند اختراقها له وتصيبه بحمًّى عالية .

ألا يمكن استعمال هذه الطريقة في معالجة الشلل الجنوني العام بدلاً من المخاطرة بالإصابة المتعمدة بالملاريا؟ .

إن الطبيب ليس معصومًا من الخطأ ، والملاريا أصناف ، والخبيث منها مميت ، والحميد قد يستعصي أحيانا ، يظهر آناً ويكمن آخر ، وإصابات الملاريا المتعاقبة تنهك الجسم وتفقر الدم . أفلا يستطيع الأطباء أن يستعملوا هذه الحمى التي تحدثها موجات اللاسلكي لما استعملت له حمى الملاريا وتكون خاضعة في الوقت نفسه لسيطرتهم كل الخضوع؟ .

جاءت الإشارة الأولى إلى إمكانية تحقيق ذلك الحلم من الدكتور ولس هوتني Wels Howtnie مدير قسم البحوث في شركة الكهرباء العامة في

نيويورك . ذلك أنه وجد أن العمال المشتغلين بآلات الإذاعة اللاسلكية التي تستعمل موجات قصار يصابون بِحُمَّى لم يعرف لها سبب طبي . فوجَّه طائفة من الباحثين إلى البحث عن وسيلة تمكنهم من ضبط هذه الموجات ، وتمحيص أثرها في الجسم ، ومعرفة تفصيلات فعلها في إحداث الحمى ، لعل الأطباء يمهدون السبيل لاستعمالها في علاج بعض الأمراض .

وها هما الدكتوران تشارلس كاربنتر Charles Carpenter وألبرت بايج Albret Peiege يصنعان آلة متقنة لذات الغرض الذي ارتآه هوتني ، وأفلحا بواسطتها في رفع حرارة الجسم البشري إلى درجة تفيد في معالجة بعض الأمراض من غير أن يصاب الشخص المعالَج بضيقٍ ما .

والآلة أشبه ما تكون بآلة لاسلكية عادية ، ولكن بدلاً من أن يكون لها سلك هوائي تنبعث منه الأشعة القصيرة في الفضاء ، لها لوحان من الألومنيوم يسميان «لوحا المكثف» ، فتجمع بهما الطاقة الكهربائية داخل الآلة وتستعمل في رفع حرارة الجسم ، وللآلة صندوق تحفظ فيه . ومتى بلغت حرارة الجسم الدرجة المطلوبة احتُفظ بها إما بتخفيض قوة التيار ، أو بإبعاد لوحي المكثف ، أو باستعمال منفاخ يحرك الهواء الذي يحيط بالجسم ، ثم تأخذ الحرارة في العودة إلى حالتها الطبيعية تدريجياً إذا ترك المعالَج في الصندوق متدثرا بغطاءٍ من الصوف .

موكب الرحماء

فرتزشودن الألماني وبورديه البلجيكي وفاسرمن الألماني ، كشفوا عن ميكروب شلل الحلَق وأعدوا الكواشف لتبينه في ثنايا جسم الإنسان . ثم جاء إيرليش فأخرج قنابله الدقيقة في محلوليه أو حقنتيه (٦٠٦) و(٩١٤) لإطلاقهما على ميكروبات ذلك المرض . ثم جاء يورج ومن بعده كيرل ومن بعده هوتني وصحبه ليكملوا المسيرة كلٌّ بطريقته وبأسلوبه وبإسهاماته وإنجازاته .

ومع عدم نكران دور أيٍّ من هؤلاء ، يقف عالمنا شامخاً بينهم ومتميزا .

الباب الرابع

رُوّادُ الفيزيقا



الفصل الثامن

رواد الفيزيقا المسلمون

(٥٦)
أبو يوسف الكندي
AL-Kindi, Alkindius, Alkindus

فيلسوف العرب

(١٨٦-٢٥٢هـ) (٨٠١-٨٦٥م)


شكل رقم (١٢٣) : أبو يُوسُف الكِندي

فيلسوف العرب وبخيلهم ، صاحب الإنتاج الأوفر والعلم الأغزر ، فكره شامل وعقلة راجح ،وأثره في العلم والفلسفة جليٌ واضح . . ذلكم هو الكندي (شكل رقم ١٢٣) . . .

* * * * *

قائد .. مدرسة المشَّائين

هو أبو يوسف يعقوب بن إسحاق بن الصباح بن عمران بن إسماعيل بن محمد بن الأشعث بن قيس . ينتسب إلي كندة وإليها يعزُى لقبه . كان أبوه أميراً على الكوفة على عهد الخليفة المهدي (١٥٨-١٦٩هـ) وهارون الرشيد (١٧٠-١٩٣هـ) . وهو ينحدر من أباء كانوا ملوكاً على كندة أو على بني الحارث في جنوبي الجزيرة العربية .

وقد ولد أبو يوسف في مدينة «واسط » التي أسسها الحجاج عام٨٣هـ (٧٠٢م) على نهر البصرة . وتلقي العلم والأدب في بغداد وكان يتمتع بمنزلة عالية عند المأمون وكذلك عند المعتصم وولده أحمد ، وفي بغداد كوَّن ما يعرف بـ «مدرسة المشائين» فكان بذلك أول فيلسوف عربي مشَّائى . وهو المؤسس الأول للفلسفة العربية التوفيقية ، وقد ابتدع مصطلحات في الفلسفة وتعريفات استعان بها مفكرو الإسلام بعده وعلى رأسهم الفارابي فيلسوف الإسلام الكبير والمعلم الثاني للإنسانية .

وقد بحث الكندي في حكمة اليونان والهنود ، كما بحث في العلوم من فلك وطب ورياضيات وبصريات وموسيقي . ومن تلاميذه في هذا الميدان : أبو العباس السرخسي والبلخي وحسنوية ونفطوية وسلموية .

العلماء .. يكيدون

ذكر ابن أبي أصيبعة مضاغنة أبي جعفر بن محمد البلخي للكندي ، وإغراءه العامة ، وتشنيعه عليه لاشتغاله بالفلسفة ، إلى أن بعث الكندي بجماعة من أصحاب الرأي إلى البلخي وحسَّنوا له النظر في بعض علوم الفلسفة حتي اشتغل البلخي بها وانقطع بذلك شره عن الكندي .

كما ذكر كذلك أن محمد وأحمد ولدي موسى بن شاكر[1] كانا في أيام المتوكل (٢٣٢-٢٤٧هـ) يكيدان لكل معلوم بالمعرفة فأفسدا بالدس بين الكندي وغيره من أهل العلم ، كما أفسدا بينه وبين المتوكل حتى ضربه المتوكل ! . واستطاعا بذلك أن يأخذا كُتب الكندي وينقلاها إلى البصرة ، حيث أودعاها مكتبة كبيرة سميت «الكندية» . ثم انكشف أمر دسهما آخر الأمر ، ووقعا في غضب المتوكل ، ولم ينقذهما إلا منافسٌ لهما أقصياه عن المتوكل حتي احتاجا إليه في إصلاح ما أفسداه ، فلما رجع هذا المحسود وهو سند بن علي اشترط عليهما قبل أن ينقذهما أن يردا على الكندي كتبه ، حتي وصل إليه خط الكندي باستيفائها وأنه تسلمها عن آخرها ، وقد كان الكندي يعتبر سرقة خزانة كتبه أشد كرباً مما ناله من ضرب على يدي المتوكل .

حتي العلماء لبعضهم يكيدون ! .

مصنَّفات الكندي

كانت للكندي وفرة من المصنفات ، فقد جاوزت كتبه ورسائله المائتين في مختلف مجالات المعرفة ، إلا أن أكثرها قد فقد أصله العربي . ومن هذه المصنفات :

(١) انظر معالجتنا التفصيلية لهم في جزءٍ تالٍ من هذا الفصل .

أ) في المنطق :

كتاب المدخل المنطقي المستوفي - كتاب المدخل المختصر- كتاب المقولات العشر- كتاب في البرهان المنطقي .

ب) في الفلكيات :

كتاب ظاهريات الفلك - كتاب في العالم الأقصى - كتاب في الصور- كتاب في المناظر الفلكية- كتاب في صنعة بطليموس الفلكية- كتاب في تناهي جرم العالم - كتاب في ماهية الفلك واللون اللازوردي المحسوس من جهة السماء- كتاب في البرهان على الجسم السائر وماهية الأضواء والظلام .

جـ) في الطبيعيات :

كتاب الطب الروحاني - كتاب الطب البقراطي - كتاب في الغذاء والدواء- كتاب في الأبخرة- كتاب الأدوية المشتقة من الروائح المؤذية- كتاب في علة نفث الدم- كتاب تدبير الأصحاء - كتاب أشفية السموم- كتاب كيفية الدماغ - كتاب في وجع المعدة والنقرس - كتاب في أقسام الحميات - كتاب في أجساد الحيوان إذا فسدت- كتاب نفس العضو الرئيس في الإنسان- كتاب علاج الطحال- كتاب في قدر منفعة صناعة الطب - كتاب في صنعة أطعمة من غير عناصرها- كتاب في تغيير الأطعمة- كتاب في القراباذين- كتاب في منفعة الاختيارات - كتاب حدود المواليد - كتاب تحويل سني العالم - كتاب الاستدلال بالكسوفات على حوادث الجو .

د) في الفلسفيات :

كتاب الفلسفة الأولي فيما دون الطبيعيات والتوحيد - كتاب في الفلسفة الداخلة- كتاب في أنه لاتُنال الفلسفة إلا بعلم الرياضيات- كتاب الحث على تعلم الفلسفة- كتاب في قصد أرسطوطاليس في المقولات- كتاب ترتيب كتب أرسطوطاليس - كتاب أقسام العلم الإنسي - كتاب مائية العلم وأقسامه -

كتاب في أن أفعال الباري كلها عدل- كتاب في مائية الشيء الذي لا نهاية له- كتاب في اعتبارات الجوامع الفكرية- كتاب في الفاعلة والمنفعلة من الطبيعيات- كتاب في بحث المدعي أن الأشياء الطبيعية تفعل فعلاً واحداً بإيجاب الخلقة .

هـ) في الحسابيات :

رسالة في المدخل إلى الأرثماطيقي - رسالة في الحساب الهندي- رسالة في الأعداد التي ذكرها أفلاطون في كتاب السياسة - رسالة في التوحيد من جهة العدد- رسالة في الكمية المضافة- رسالة في النسب الزمانية- رسالة في الحيل العددية وعلم إضمارها- رسالة في الخطوط والضرب بعدد الشعير- كتاب في تأليف الأعداد .

و) في الكريات :

رسالة في أن العالَم كل ما فيه كروي- رسالة في أن العناصر الأولي والجرم الأقصى كرية- رسالة في أن الكرة أعظم الأشكال الجرمية- رسالة في الكريات - رسالة في عمل السمت على كرة- رسالة في أن سطح ماء البحر كري - رسالة في تسطيح الكرة .

ز) في النجوميات :

رسالة في رؤية الهلال لا تُضبط بالتحقيق وإنما القول فيه بالتقريب- رسالة في السؤال عن أحوال الكواكب- رسالة في كيفيات النجومية- رسالة في مطرح الشعاع- رسالة في الفصلين - رسالة فيما ينسب إليه كل بلدٍ من البلدان إلى برجٍ أو كوكب- رسالة في تصحيح عمل نحو دارات المواليد- رسالة في أعمار الناس في الزمن القديم وخلافها في هذا الزمن- رسالة في رجوع الكواكب- رسالة في سرعة ما يرى من حركة الكواكب في الأفق وإبطائها كلما علت - رسالة في فصل ما بين السنين- رسالة في الأوضاع النجومية - رسالة في علل أحداث الجو- رسالة في علة أن بعض الأماكن لا تمطر .

ح) في الهندسيات :

أغراض كتاب إقليدس- كتاب إصلاح إقليدس - كتاب اختلاف المناظر - كتاب اختلاف مناظر المرآة- كتاب تقسيم المثلث والمربع - كتاب كيف تعمل الدائرة مساوية لسطح أسطوانه مفروضة- رسالة في شروق الكواكب وغروبها - كتاب قسمة الدائرة لثلاثة أقسام- رسالة في إصلاح المقالة الرابعة عشرة والخامسة عشرة من كتاب إقليدس - كتاب البراهين المساحية- كتاب تصحيح أقوال أبقيلادس في المطالع- كتاب صنعة الأصطرلاب- كتاب استخراج خط نصف النهار وسمت القبلة- كتاب عمل الرخامة بالهندسة- كتاب عمل الساعات على صفيحة تنصب على سطح الموازي للأفق خير من غيرها- رسالة في استخراج الساعات على نصف كرة بالهندسة .

ط) في النفسيات :

كتاب في أن النفس جوهر بسيط غير دائر- كتاب في علة النوم والرؤية وماتؤمر به النفس .

ى) في السياسيات :

كتاب تسهيل سبل الفضائل - كتاب دفع الأحزان - كتاب في فضيلة سقراط - كتاب في ألفاظ سقراط - كتاب في المحاورة بين سقراط وأرسوايس - كتاب فيما جرى بين سقراط والحرَّانيين - كتاب خبر العقل - رسالة في الرئاسة - رسالة في الأخلاق - رسالة في سياسة العامة - رسالة في التنبيه على الفضائل - رسالة في خبر موت سقراط .

ك) في الإحداثيات :

كتاب في ماهية الزمان والحين والدهر- كتاب في اختلاف الأزمنة التي تظهر فيها قوى الكيفيات الأربع الأولى - كتاب في العلَّة التي يبرد بها أعلي الجو ويسخن ما قرب من الأرض- كتاب في الأثر الذي يظهر في الجو ويسمى

كوكباً- كتاب في الكوكب الذي يظهر أياماً ويضمحل- كتاب في علّة برد أيام العجوز- كتاب في علّة الضباب .

ل) في الأنواعيات :

كتاب في أنواع الجواهر الثمينة - كتاب في أنواع السيوف والحديد- كتاب التنبيه على خدع الكيميائيين - رسالة في كيمياء العطر والتصعيدات- كتاب في المد والجزر - كتاب أركان الحيل - كتاب في عمل المرايا المحرقة- رسالة في الأجرام الغائصة في الماء- كتاب في علة الرعد والبرق والثلج والصواعق والمطر- كتاب في إبطال دعوى من يدعي صنعة الذهب والفضة - كتاب في الخيل والبيطرة- كتاب فيما يصبغ فيعطي لوناً .

م) في الجذريات :

كتاب الرد على التنويه - كتاب الاحتراس عن خدع السفسطائية - كتاب نقض مسائل الملحدين- كتاب تثبيت الرسل عليهم السلام- كتاب في الاستطاعة زمانها ومكانها- كتاب في أن بين الحركة الطبيعية والعرضية سكون- كتاب في الجسم وأنه لاساكن ولا متحرك في أول إبداعه - كتاب في التوحيدات - كتاب في جواهر الأجسام - كتاب القول في أوائل الأجسام - كتاب في الجزء الذى لايتجزأ .

ن) في الموسيقيات :

رسالة في خبر صناعة التأليف - رسالة في أجزاء خبرية في الموسيقي - الرسالة الكبرى في التأليف (أو الكتاب الأعظم في التأليف) .

الكندي ... فيزيقياً

للكندي في الفيزيقا مؤلفات كثيرة إلا أن أغلبها قد فقد وتبقى بعضها في المكتبات الغربية ، وبمعني أدق إن ترجمات هذه المؤلفات هي التي حفظت بينما ضاع الأصل ، كما لايزال بعضها باللغة اللاتينية . وقد تناول الكندي

موضوعات فيزيقية عديدة بالبحث والدراسة ، ووصل فيها إلى نتائج أصاب في بعضها وأخطأً في البعض الآخر ، ومن هذه الموضوعات :

● **الضوء :**

فقد عرف أن الضوء يسير في خطوط مستقيمة لتكون الرؤية مباشرة إذا كان المحيط يسمح للضوء بالمرور خلاله . كما أوضح أن الرؤية تتم من خلال الزجاج لأنه شفاف ، أي أن الزجاج يسمح بمرور الضوء في خطوط مستقيمة كذلك ، لذا كانت الرؤية فيه تامة على نقيض الأجسام المعتمة أو غير الشفافة التي لا تسمح بمرور الضوء .

وقد عرف الكندي سير الضوء وزوايا السقوط والانعكاس ، إضافة إلى خداع الأجهزة البصرية كالعدسات والمرايا غير المستوية أي المحدبة أو المقعرة ، غير أن ملاحظاته كانت كيفية وليست كمية ، أي أنه أدرك انعكاس الضوء وانكساره ، وعرف الزوايا معرفة غير مقاسة .

ويستطرد الكندي في بحثه في الضوء فيقول : إن الضوء سرعته جد عظيمة ، لذا يتم الإبصار دون ماحاجة إلى وقت ! ويقع الكندي في الخطأ الذي وقع فيه علماء حضارة وادي الرافدين ، ومن بعدهم من اليونانيين ، في تقرير مكان خروج الحزم الضوئية أهو العين أم الجسم المنظور ؟ يقول : تبعث العين بحزمها الضوئية على هيئة مخاريط تتسع في قواعدها كلما بعدت عن العين ، وتحيط بالأجسام التي تتعرض لهذه الحزم ، وبذلك تتم عملية الرؤية لجزء الجسم الذي تعرض لها . لذا خص الكندي العين بميزة تجعلها تختلف عن الحواس الأربع الأخرى ، ذلك أن العين هي التي تُرسل الضوء لترى به الأجسام ، بينما تتأثر الحواس الأخرى الأصح بِوَقْع أو بوقوع الأشياء عليها : فالصوت يؤثر في الأذن ، والطعم في اللسان ، والرائحة في الأنف ، والصلابة أو الليونة والخشونة أو النعومة في حاسة اللمس[1]! .

---

(١) صحَّح ابن الهيثم كل هذا فيما بعد . انظر معالجتنا التفصيلية له في جزءٍ تالٍ من هذا الفصل .

● الحرارة :

تكلم الكندي عن تمدد الأجسام بالحرارة وانكماشها بالبرودة . يقول : «وكل جسم برد انقبض واحتاج إلى مكان أصغر من مكانه قبل برده ، وكل جسم حمى انبسط واحتاج إلي مكان أعظم من مكانه قبل حميه» .

● حركة الرياح :

يعلل الكندي حركة الرياح إلى ظاهرة تمددها وانقباضها ، يقول في هذا الخصوص :«إذا كانت الشمس في الميل الشمالي حميت المواضع التي في الجهة الشمالية وبردت التي في الجهة الجنوبية ، فسال الهواء الشمالي واتسع لحرارته إلى الجهة الجنوبية لانقباض الهواء الجنوبي ببرده ؛ لذا تكون أكثر رياح الصيف شمائل وأكثر رياح الشتاء جنائب» وهو تعليل ينطبق على جو العراق حيث عاش الكندي . . ومن الواضح أنه قد عبر عن الضغط المنخفض والضغط العالي نتيجة للحرارة والبرودة باتساع حجم الهواء الساخن وانقباض حجم الهواء البارد . وهكذا جعل سير الهواء المتمدد إلى جهة الهواء المنقبض حيث يتكون تخلخل نتيجة لانقباض الحجم فيسد الهواء الساخن المتمدد فراغ تمدد الهواء البارد المنقبض .

ويستدرك عالمنا فيأتي ببعض الشواذ عن القاعدة العامة التي بينها ، بسبب طوارئ عارضة كجريان الوديان والفيضانات والمستنقعات والمروج ، فإنه بهذه الأسباب وماشابهها تحدث علل يكون سيل الهواء إلى جهات مختلفة .

● ظاهرة المطر :

أوضح الكندي هذه الظاهرة ، استطراداً لما ذكره عن حركة الرياح ، بقوله : «فإذا تناهى البخار إلى موضع ، بعده من سمت الشمس بعد يبرد جوه بالمقدار الذي يحصر ذلك البخار ويغلظه ويكثفه ، استحال ما سد من الهواء ماءً فانجلبت أمطار سائلة إلى الأرض ما كان فيه من البخار المائى وأرضٌ ماكان من البخار الأرضي فزحم الهواء بثقله وخفره إياه فصيِّره رياحاً ، إذ إن سيلان الهواء

ريح وإنما يعرض تمام انحصاره ، إذا وقع ذلك البخار السائل في أغوار أو بين جبال تحجبه من السيلان عنها موافقة البرد الحاصر له هناك أو لقيه سيلان هواء يضاد سيلانه فحبسه وحصره عن السيلان» . وقد علَّل جفاف مصر وعدم هطول الأمطار فيها إلا نادراً ، بأن الأبخرة التي تتصاعد بتأثير حرارة الشمس في المياه وتسير باتجاه الشمال لا يصدها هناك جبال مرتفعة باردة تحصر البخار وتكثفه وتحيله ماءً . لذا نرى أن البخار يتحول إلى ندى ليلاً ، أي بعد أن يبرد سطح الأرض ويتكرر هذا كل يوم تقريباً .

●ظاهرة الضباب :

تطرق الكندي إلى شرح الضباب وأسباب تكونه وأنواعه في رسالة «في علَّة كون الضباب» ولم يكتف بشرح الضباب على الأرض المنبسطة فحسب وإنما في ذروة الجبال أيضاً ، وقد ميَّز بين هذين النوعين من الضباب بصورة عامة ، كما أشار إلى تشابههما أحياناً بتعرضهما لظروف متماثلة . وإليك قوله في تعريف الضباب : «إن الضباب ليس هو شيء غير غمام منحط إلى وجه الأرض ، يتحلل بحمى الهواء المماس للأرض ، لذا إذا كان الضباب تاماً عظيماً كان دليل صحو ، لأن العلَّة التي حطَّته من العلو تعدمه الموضع الأعلى من الجو الذي يمكن أن ينعقد فيه الغمام ويتحلَّب منه الماء» . هذا ما قاله عالمنا عن الضباب الذي يتكون ليلاً وفجراً ثم يتبدَّد بعد بزوغ الشمس بمدة قصيرة ، وهو قول دقيق ربما لم يزد عليه أحد حديثاً إلا بتعيين نسبة الرطوبة بعد استخدام الأجهزة اللازمة لذلك ! .

ثم يتكلم عن النوع الثاني من الضباب الذي لا يعقبه صحو بل يبقي الجو غائماً بعد زوال الضباب الملاصق للأرض . ويعلل الكندي ذلك بقوله : وربما عرضت الريح العارضة في جوف الغمام في الجزء الأقرب من الأرض منه بضغط البرد للغمام من علٍ ومن جوانبه ، فتزحم تلك الريح المحصورة من علٍ من إحدى الجهات المضادة للغمام إلى جهة الأرض ، فينزل منه الجزء العظيم إلى الأرض ، ويبقي باقيه في محله من الجو ، فما عرض من الضباب بعد

الدوي في الغمام وبقاء الغمام الذي في الجو الأعلى على حاله لم يكن دليلاً على صحو» .

ويشير الكندي في رسالته «في علة الثلج والبرد والبرق والصواعق والزمهرير» إلى سبب تكون البرد بقوله :«فإن البرد إنما هو ماء جامد بشدة البرد» ويفرِّق بين البرد النازل من مكان قريب من سطح الأرض وبين الذى هو نازل من أماكن عالية في الجو . فيكون الأول كبير الحجم ذا حدود أي أنه شكل هندسى ذو أوجه عديدة ، لأن حدوده لاتذوب عند نزوله بسبب قربه من الأرض وعدم احتكاكه بالهواء مدة طويلة . أما البرد الذي يتكون في طبقات الجو العليا فيكون صغير الحجم في الغالب ، لمروره خلال الطبقات السفلى التي هي أكثر حرارة من الطبقات العليا ، وبذا تنعدم حروفه لذوبانها نتيجة تعرضها للحرارة مدة طويلة . وقد يكون في بعض الأحيان كبير الحجم لشدة برودة الطبقات السفلي من الغيوم ، إضافةً إلى الطبقات العليا فلا يتعرض لحرارة تذيبه فيبقى حجمه كبيراً .

●الكهرباء الساكنة (الاستاتيكية) :

اهتدى الكندي إلى معرفتها إلا أنه لم يعرف كنهها ولم يذكر تعليلاً لها ، بل جعل منها مثالاً لنور ضعيف لا يرُى إلا في الظلام الدامس . يقول :« إذا دلكت فراءً فإن ضوءاً خافتاً ينبعثً منه ولا يُرى إلا في الليل المظلم» .

● لون السماء :

في رسالته عن لون السماء اللازوردى ، كما دعاه ، يعزو الكندي هذا اللون إلى انعكاس الضوء المنبعث من الأرض باتجاه السماء ، حيث تقوم ذرات البخار ودقائق الأتربة المحيطة بالأرض بعكس ذلك الضوء ، لأن الظلام يحيط بها ،ويعلل ذلك بأن الهواء لالون له ولا يُرِّى ، ويمكن تعميم هذا على جميع الأجسام الشفافة (عديمة اللون) أما إذا لُون الزجاج وماشابهه بلونٍ ما فيكون هذا اللون عارضاً ، وتُرى الأجسام التي وراءه بلونٍ مزدوج من لون الجًسم الشفاف

ولون الجسم المرئى ،وهكذا يبدو اللون اللازوردي لأنه خليط من الظلام وضوء الأرض والكواكب [1].

ومن الممكن إثبات قول الكندي عن انعكاس الضوء من المحيط الشفاف إلى الرائي إذا وقع ظلامُ وراء الجسم الشفاف . ويبدو هذا واضحاً عندما نضع جسماً معتماً خلف قطعة زجاجية ، فإن قطعة الزجاج تقوم مقام المرآة فتعكس الضوء الصادر عن الأجسام المتعرضة لها لعدم نفاذه في الجسم المعتم كما يبدو للعين ، فإذا جلست في غرفة ذات شباك زجاجي كبير وكان الوقت نهاراً ويأتي الضوء من خارج الغرفة إلى داخلها فإنك ترى كل شيء خارج الغرفة بكل الوضوح ، ولاتري أثراً لانعكاس الضوء الصادر من الأجسام الموجودة في الغرفة .أما إذا مكثت في مكانك وحل الليل واشتدت الظلمة ، ثم أنرت الغرفة بمصباح ، فإنك ترى زجاج النافذة الذي كان شفافاً تماماً أثناء النهار قد غدا مرآة في الليل ، ذلك لأن النور الذي ينبعث من المصباح ينعكس في الظلمة (أى الجسم المعتم) الواقعة خلف الزجاج ويبدو زجاج النافذة كمرآة ،لذا فإنك ترى صورة الغرفة وصورتك في الزجاج . ولو أمعن عالمنا النظر في علل لون السماء لا هتدى إلى ما اهتدى إليه ابن الهيثم ، إذ لوكان النور ينبعث من العين ،لبدّد هذا النور الظلمة التي تحيط بطبقة الهواء المملوءة بدقائق البخار وذرات الغبار .

●ظاهرة المد والجزر :

عالج الكندي هذه الظاهرة علاجاً علمياً مقبولاً ، وعزاها إلى سمت القمر من

---

(١) يعلل لون السماء الأزرق- حديثاً -بتشتت الضوء الأزرق الهادئ ، الذي يحتوي عليه ضوء الشمس المرئي ضمن سبعة ألوان رئيسة هي الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والنيلي والبنفسجي ، بدرجة جد كبيرة ، وخصوصاً إذا كانت الجسيمات العاكسة (جزيئات الغازات المكونة للهواء وبخار الماء ودقائق التراب العالقة بالجو) دقيقة . ذلك لأن درجة التشتت تعتمد على عاملين مهمين :حجم الجسيمات العاكسة ، والطول الموجي للضوء . ونتيجة لتشتت الضوء الأزرق ، فإن اللون الأزرق هو الذي يتشتت بكثرة في جو الأرض حتي يكاد يملأ سماءها وتظهر لنا بذلك القبة السمائية الزرقاء وهي قبة وهمية بدليل تحولها إلى قبة حمراء أو صفراء عندما يمتلىء الجو بذرات الغبار الكبيرة نسبياً في حالة العواصف الترابية والرمال المتناثرة ، أوعند شروق الشمس وغروبها فيما يعرف بالشفق الذى يتدرج في الأفق من الأحمر إلى البرتقالي إلى الأصفر إلى الأزرق حسب ارتفاع الشمس عن الأفق .

موضع المد والجزر . وقد أصاب فيما كتب في هذا الخصوص ، إذ جاءت نتائجه متفقة مع ما يحدث تماماً ، إلا أنه ربط هذه الظاهرة بحرارة القمر بدلاً من جاذبيته! .

● **المنظومة الشمسية :**

تطرق الكندي في رسالته « في العلة التي لها تكون بعض المواضع لاتكاد تمطر» إلى علاقة الكواكب ومنها الأرض بأمها الشمس . وقال : إن الكواكب تدور حول الشمس من المغرب إلى المشرق . وهي حقيقة ربما لم يهتد إليها أحد من قبله . ولعل النص يوضح قصده أكثر «لانحراف فلك البروج الذي هو الدائرة العظمى من كرة الشمس التي تدور جميع الكواكب من المغرب إلى المشرق على سمتها بحركتها الأولى العامة لها » . كما حاول تعرف نسبة كتلة الشمس إلى كل من الأرض والقمر ، وقال إن الشمس أكبر من الأرض بست وستين ومائة مرة ، بينما الأرض أكبر من القمر بأربعين مرة ! . وهو كلام إن صح من الناحية الوصفية ، إلا أنه خاطئ تماماً من الناحية الكمية . إذ الشمس أكبر من الأرض مثلاً بنحو ١,٣٢٠,٠٠٠ مرة من جهة الحجم و ٣٣٣,٠٠٠ مرة من جهة الكتلة .

الكندي .... كيمائياً

لم يُعن الكندي عنايةً كبيرة بالكيمياء . ومردُّ ذلك إلى إيمانه بأن استحالة المعادن البخسة إلى ثمينةأمر غير صحيح . لقد رفض عالمنا هذا الأمر رفضاً قاطعاً ، ومن المحتمل أن يكون أول كيميائى في الإسلام يعلُن هذا الرفض ، إذ لم يسبقه من علماء المسلمين الذين عنوا بالكيمياء غير خالد بن يزيد وجابر بن حيان الأزدى [1] ، وكلاهما قضى جل وقته في بحث هذا الأمر . ولخالد قصائد كثيرة في الصنعة نافت أبياتها على الألفي بيت ، تنصب كلها على كيفية التوصل إلى الذهب والفضة ، وقد ادَّعى جابر في كتابه «الخواص الكبير» أنه

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية لكل منهما في الفصل العاشر .

تمكن من صناعة الذهب! .

هكذا كان حال الكيميائيين المسلمين قبل الكندي ، أماهو فقد نبذ كل هذه المزاعم .

ومن مصنَّفات الكندي التي عُنيت بالكيمياء أربعة :

١- رسالة في كيمياء العطر والتصعيدات .

٢- كتاب في أنواع الجواهر الثمنية .

٣- كتاب في أنواع السيوف والحديد .

٤- كتاب التنبيه على خدع الكيميائيين .

وفي الرسالة الأولى يتناول الكندي كيفية صنع أنواع عديدة من العطور ، مثل المسك الذي ذكر عددًا من المخاليط التي تؤدى إلى تحضيره بعد عمليات كيمائية معينة .

وفي كتاب الجواهر الثمينة صنَّف الكندي الجواهر وبَّين كيفية تعرف الجيد منها ، وقد أخذ البيروني[1] ،في كتابه « كتاب الجماهر في معرفة الجواهر» الشئ الكثير مماكتبه الكندي في أحوال الجواهر .

وأما كتابه في أنواع السيوف والحديد فيتحدَّث فيه عن صنع السيوف وتعدد أنواع الحديد ، والكتاب في جوهره بمثابة دليل مختبر في الكيمياء الصناعية على الرغم من أنه كتب قبل أكثر من ألف عام! . فمثلاً يحضر الكندي أنواعاً من الفولاذ بطريقة «عصرية» ، وذلك بمزج كميتين معيَّنتين من الحديد المطاوع وحديد الصلب وصهرهما معاً ، ثم تسخينهما مدة مناسبة بحيث يكون الحديد الناتج محتوياً على نسبة من الكربون لا تقل عن نصف في المائة ولا تزيد كثيراً على واحد ونصف في المائة! .

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في موضع لاحقٍ من هذا الفصل .

وأما كتابه «التنبيه على خدع الكيمائيين» ، فيفنِّد فيه الكندي الصنعة مؤكداً أن ليس في مقدور الإنسان تكوين الذهب والفضة من المعادن الأخرى ، بل يجب أن يأخذهما من المناجم .

الكندي ... موسيقياً

كان الكندي موسيقياً من طرازٍ رفيع . وقد تناول في مؤلَّفاته الموسيقية قضايا عديدة ، ففي رسالته «في خبر صناعة التأليف» تناول : الأبعاد -الأجناس - الجموع - المقامات - الانتقالات للحون- أنواع الأبنية اللحنية . وفي رسالته «في أجزاء خبرية في الموسيقي» أوضح كيفية الانتقال من إيقاع إلى آخر- واختيار الإيقاعات للأشعار والأزمنة الملائمة لها- مشاكلة الألحان للفلك والبروج وتأثيرها في النفس . وفي «رسالته الكبري في التأليف» أو «الكتاب الأعظم في التأليف» تناول أمرين مهمين في تاريخ الموسيقي هما : أنواع التسويات المشهورة للعود على أيامه ، وتمارين للضرب علي العود مدونة بالأسلوب السائد على عهده . والكتاب يعد فعلاً من أثمن الوثائق الموسيقية اللحنية المدونة عند العرب .

وقد وضع الكندي مصطلحات موسيقية كثيرة منها : البم - المثلث- الزير-الزير الحاد - الدستان- مطلق - طنين - نصف طنين - بقية أو فضلة . ومنها كذلك مع مرادفاتها الحديثة : الاستجابة (أي الانتقال) ، المحصورة (أي النغمة التي تخرج من خارج الدساتين) ، الأقوال العددية(أي الشعر) ، النسب الزمنية (أي الإيقاع) ، محال (أي متفق) ، مستقصي (أي متنافر) ، ..... إلخ .

من مأثورات الكندي

للكندي حكم كثيرة ومأثورات . منها :

- العبد حر ما قنع ، والحر عبد ماطمع .
- من جهل رذل .

- من ملك نفسه ، ملك المملكة العظمى .
- لاتُنال الفلسفة إلا بالرياضيات .
- العاقل من يظن أن فوق علمه علماً ، والجاهل يظن أنه قد تناهى فتمقته النفوس .
- يحتاج طالب العلم إلى أشياء ستة ليكون فيلسوفاً فإن نقصت نقص : ذهن بارع ، وعشق لازم ، وصبر جميل ، وروع خال ، وفاتح مفهم ، ومدة طويلة .

الكندي .. في عيون الآخرين

امتدح العلماء والمستشرقون كثيراً من الإنتاج العلمي للكندي . فقد أثنى المستشرق دي بورعلى رسالته في المد والجزر . وأكد القديس ألبرت الكبير(١٢٠٥-١٢٨٠) ، بعد اطلاعه على كتاب عالمنا الموسوم« في العقل» بأن الكندي هو فيلسوف العرب بلا منازع . كما أشاد روجر بيكون ببحوثه في البصريات ، وهو يَعُدُّه ، ومعه ابن الهيثم ، في الصف الأول مع بطليموس . كما يعده جيرنيمو كاردانو (١٥٠١-١٥٧٦) ، وهو أحد فلاسفة عصر النهضة الأوربية ، واحداً من اثنتيْ عشرة شخصية عالمية تمثل قمة الفكر الإنساني . كما اعتبره بعض المؤرخين واحداً من ثمانية هم أئمة علم الفلك في القرون الوسطى . كما قيل فيه : «فاضل دهره وأوحد عصره في معرفة العلوم بأسرها وفيلسوف العرب» .



(٥٧)
« بَنو مُوسَى بن شَاكِر: مُحَمَّد وَأحَمد وحَسَنَ
Shaker, Musa, and his Sons : Mohammad, Ahmad and Hassan
علماء الفيزيقا والميكانيكا والفلك
(القرن الثالث الهجرى) (القرن التاسع الميلادي)

فتش في تاريخ العلوم عند العرب وقلب صفحاته المشرقات باحثاً عن أسرة كلها علماء ، فربما لاتجد غير واحدة : آل شاكر ، فالأب وأبناؤه الثلاثة علماء في الطبيعيات والرياضيات .

* * * * *

الأصل .. والفروع الثلاثة

عاصر موسى بن شاكر زمن الخليفة العباسي المأمون في القرن الثالث الهجري (التاسع الميلادي) في بغداد . وكان ممن يهتمون بشئون الفلك في بلاط المأمون خلال الفترة من ١٩٨-٢١٨هـ (٨١٣-٨٣٣م) ، حتي صار من كبار المنجمين ، واشتهر بأزياجه الفلكية ، كما كان من المقربين للمأمون .

وقد توفي موسي بن شاكر في سنٍ مبكرة مخلفاً وراءه أطفالاً ثلاثة : محمداً وأحمد وحسناً فقام المأمون برعايتهم أحسن رعاية ، حيث أوكل أمرهم إلى إسحاق بن إبراهيم المصعبي[١] حتي إذا شبوا دفع بهم إلى يحيي بن منصور[٢] رئيس بيت الحكمة ، فتفتَّحت أمامهم في هذه الأكاديمية كل أنواع المعرفة ، حتي إن أكبرهم محمداً ، صارله شأن عظيم في السياسة فحلَّ محل أبيه عند المأمون ، ولكنه لم يكن سياسياً فحسب إذ كان هو وأخواه علماء من طرازٍ رفيع ، نبغوا في الفيزيقا والهندسة الميكانيكية والفلك بل وفي الفلسفة أيضاً .

---

(١) إسحاق بن إبراهيم المصعبي من أعيان بغداد وكان حاكماً لها .

(٢) كان يحي بن منصور من كبار المنجمين في بيت الحكمة ، ثم صار رئيساً له .

اهتمامات بني موسى

اهتم بنوموسى في بادئ الأمر بترجمة كتب الرياضيات والميكانيكا والفلك من لغات مختلفة إلى العربية ، حتي إن المأمون أسند إليهم الإشراف على قسم الترجمة في بيت الحكمة ،فصاروا ايختارون المترجمين والمواد العلمية التي تلزم ترجمتها . ومن المترجمين الذين اختاروهم : حنين بن إسحاق ، وثابت بن قرة ، وغيرهما كثير ، كما تنقل أكبرهم - محمد - في بلاد كثيرة ؛ سعياً وراء جمع المخطوطات في جميع فروع المعرفة .

وقد قضى **محمد** جل وقته في دراسة وتطوير علوم الرياضيات والفلك وطبقات الجو والفلسفة ، فضلاً عن إسهامه في الوسائل الميكانيكية التي كانت من اهتمامات أخيه أحمد . وقد اشتهر محمد بسعة اطلاعة في معظم فروع المعرفة ، ومن ثم كان يلقب بـ « حكيم بني موسى» .

وقد تفوق **أحمد** في الميكانيكا ، وكان له السبق بين أخويه ومعاصريه في صنع بعض الآلات المتحركة ، مثل الروافع المبنية علي فكرة الفائدة الميكانيكية والتي تستعمل لجر الأثقال أو لرفعها أو لوزنها ، وقد تناول هذه الموضوعات بكثير من التدقيق .

وأما **حسن** ، أصغر الإخوة الثلاثة ، فكان نابغة في الهندسة ، حيث نال فيها سمعة كبيرة ، وكان يحل المسائل المستعصية على معاصريه حتى أصبحت له مكانته المرموقة عند المأمون الذي قربه منه واعتبره أحد علمائه الكبار . وقد ألّف حسن كتاباً في قطع المستديرات بقي مرجعاً لعلماء أوروبا في الأشكال الإهليلجية . وتذكر سيجريد هونكة في كتابها الشهير «شمس العرب تسطع على الغرب» القصة التالية : « كان أحد الرياضيين قد اتهم حسن بن موسى بن شاكر أمام الخليفة المأمون بقوله : إن حسناً لم يدرس سوى ستة فقط من كتب إقليدس ، فتعجَّب المأمون من هذا وتساءل عن صحة النبأ ، فردّ حسن : والله يا أمير المؤمنين لو أردت الكذب لقلت اتهاماته

كاذبة ولوضعته إزاء تجربة حاسمة ، ذلك أنه لم يسألني عن واحدة من مسائل الكتب التي لم أقرأها ! ولو أنه فعل لحللتها له بسرعةالبرق ، فجهلي بهذه الكتب لا يعيقني أمام الصعوبات !» والحق أن حسن بعد أن أكمل دراسة الكتب الستة الأولي من أصول إقليدس استطاع أن يحل بمفرده مسائل الكتب السبعة الباقية من هذا الصنف . وكان من دلائل مالتعاليم القدماء من حرمة في نفس الخليفة أن قرَّع حسن في ذلك الموقف لعدم إتمامه قراءة «الأصول» وإن لم تكن به حاجة إلى ذلك! .

أعمال بنى موسى

في **الفيزيقا** : كانت لهم إسهامات كثيرة في هذا المجال . فمثلاً يعزى إليهم القول بالجاذبية العمودية بين الأجرام السماوية والتي تربط هذه الأجرام بعضها ببعض في عقد نظيم ، كما تُعزى إليهم طريقة جديدة لرسم الشكل الإهليلجي ، وذلك بغرس إبرتين في نقطتين ثم أخذ خيط بطول يفوق مثلي بعدهما عن بعضهما ، ثم يربط هذا الخيط من طرفيه ويوضع حول الإبرتين ويولج فيه قلم رصاص ، فعند إدارة القلم يتكون الشكل الإهليلجي وتسمى النقطتان «محترفي» هذا الشكل أو بؤرتيه .

في **الهندسة الميكانيكية** : لبني موسى كتاب نادر عجيب - على مايقول ابن خلّكان في كتابه «وَفيَات الأعيان» - يشتمل على كل ما هو مثير ، وقفت عليه فوجدته من أحسن الكتب وأمتعها ، وهو مجلد واحد . والكتاب يسمى «حيل[1] بني موسى» وقد يكون الأول الذي يبحث في الميكانيكا والتكنولوجيا ، وهو يحتوي على مائة تركيب ميكانيكي ، عشرون منها ذات قيمة علمية . والكتاب مخطوط في مكتبة الفاتيكان تحت رقم(٣١٧) .

وكتاب الحيل مزين بالرسوم التوضيحية عن الجرار والقناني والأواني والأنابيب والفوّارات .

---

(١) علم الحيل هو العلم الذى يبحث في الوسائل الميكانيكية والنبائط التي تعمل بسريان السوائل والهواء .

وهذه الحيل لم تكن لمجرد التسلية أو إظهار المقدرة العلمية ، وإنما كانت للضرورة أيضاً .

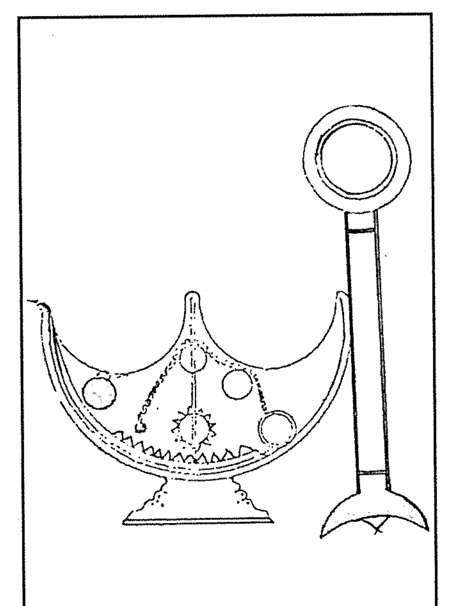
ففي القرن الثالث الهجرى كثرت الحاجة إلى مثل هذه الأواني في المساجد والمنازل وأماكن الاجتماع للشرب والوضوء وحفظ السوائل ونقلها . ولما كانت الميكانيكا من العلوم التي لم تزدهر في ذلك العصر ، حيث لم يكن للعرب منها إلا ماورثته عن الأقدمين ، لذا يعتبر كتاب بني موسى في الحيل إنجازاً فذاً وريادة علمية وتطبيقية في تاريخ العلوم عند العرب . ومما جاء في الكتاب من حيل :

- صنعة إبريق : يأخذه الغلام فيوضئ منه من أحب ، ويمنع ذلك عمن يشاء فلا يصب على يديه شيء من الماء . ويمكن أن يقول مستخدمه عنه : إنما يوضئ المؤمنين ولا يوضئ الزنادقة ! وتركيب هذا الإبريق يعتمد على ضغط الهواء وتأثيره على الماء .

- صنعة فوَّارة : يفور الماء منها كهيئة السوسنة ، وإن أحببنا جعلنا الماء يفور منها كهيئة الترس ، ولازالت نظريات أحمد بالذات تستخدم حتى الآن في تصميم النافورات الحديثة .

- صنعة سراج : يخرج الفتيل بنفسه ويصب الزيت لنفسه ، وكل من يراه يظن أن النار لا تأكل الفتيل ! ولا ينطفئ السراج عند هبوب الرياح عليه (شكل رقم ١٢٤) .

- صنعة تركيب ميكانيكي : يسمح للأوعية أن تمتلئ تلقائياً كلما فرغت .



شكل رقم (١٢٤) : القنديل العجيب الذي ابتكره أحمد بن موسى بن شاكر وفيه ترتفع القنديلة تلقائيا!

- صنعة آلة ميكانيكية للزراعة : تحدث صوتاً تلقائياً كلما ارتفع الماء إلى حد معينٍ في الحقل عند سقيه .
- صنعة ساعة نحاسية كبيرة الحجم : بناها الأخوان أحمد ومحمد واستفاد منها معاصروهما .
- صنعة سحَّارة : بمثابة وعاء مثقوب من أسفله لغسل الخضراوات ، إذا غمست في الماء سمع منها صفير وإذا رفعها الإنسان عن الماء كان لها أيضاً صفيراً .

كذلك ألَّفَّ بنو موسى في علم السوائل وكان عندهم من فروع الحيل ، وفي علم مراكز الأثقال(١) .

والحق أن بني موسى كانوا من أوائل المسلمين الذين نبغوا في الهندسة ، ويدين لهم العالم بإنجازاتٍ كبيرة في هذا المجال منها : مقالة في الهندسة في قياس السطوح الكروية والمستوية ، وكتاب في الهندسة تُرجم إلى اللاتينية في القرن الثاني عشر الميلادى بعنوان «كتاب الإخوة الثلاثة في الهندسة» Liber trium Fratrum de Geometria استخدمه الغرب اللاتيني مدة طويلة باعتباره مقدمة وافية في الهندسة ، وكتاب الشكل المدور المستطيل (الإهليلجي) لحسن ، وكتاب المثلث لمحمد ، وكتاب المخروطات لمحمد ، وكتاب الشكل الهندسى الذي بيَّن جالينوس أمره لمحمد ، إلخ .

في **الفلك** : كان لبني موسى منزلة كبيرة في علم الفلك . ومن أعمالهم فيه أنهم بنوا مرصداً كبيراً على طرف جسر بغداد ، وكانت أرصادهم مرجعاً لمن أتي بعدهم من علماء العرب والمسلمين وغيرهم . وقد قاموا يرأسهم ، أخوهم الأكبر محمد بحسابات فاقت ماوصل إليه بطليموس وفلكيو عصره ، حتي إن البيروني صرح بعد مضيٍ نحو مائة وخمسين عاماً أنه بوسع المرء الاعتماد على ماقام به بنو موسى من أبحاثٍ فلكية .

---

(١) علم الأثقال هو العلم الذى يعرف منه كيفية استخراج ثقل جسم محمول . ومركز الثقل هو حد الجسم الذي عنده يتعادل بالنسبة للحامل ، أو هو النقطة التي يمكن اعتبار ثقل الجسم مركزاً عندها .

ومن أعمالهم الفلكية الخالدة قياسهم محيط الأرض بتكليف من المأمون . فاختاروا مكاناً منبسطاً في صحراء سنجار[1] ونصبوا فيه الآلات ، وقاموا بقياس الارتفاعات والميل والأفق ، فعلموا أن كل درجة من درجات الفلك يقابلها ٦٦٢/٣ ميلاً عربياً[2] ، ومن ذلك حسبوا محيط الأرض وقدَّروه بنحو أربعة وعشرين ألف ميل أو مايعادل ٤٧,٣٥٦ كم ، وهو تقدير يقترب من الحقيقة إذْ إن محيط الأرض الفعلى يقدر بنحو ٤٠,٠٠٠ كم تقريباً ، وقياس بني موسى يعتبر أول قياس حقيقي أُجري مباشرة مع كل ما اقتضته تلك المساحة من وقت طويل وجهد ومشقة واشتراك فريق عمل من الفلكيين والمسَّاحين والصَّناع ، يتقدمهم جميعاً محمد ومن بعده أخواه أحمد وحسن .

حقاً لقد جعل موسى بن شاكر من بيته جامعة ، ومن أبنائه دارسين علماء ، ميزتهم تعاونهم فيما بينهم كفريق عمل يُحتذى ، إذ كثير من إنجازاتهم ومؤلفاتهم كانت مشتركة بينهم . وغفر الله لمحمد وأحمد ماصنعاه بالكندي وسند بن على ، كما قد قدمنا عند كلامنا على الكندي .

---

(١) قضاء بالعراق (لواء الموصل) له ناحيتان : سنجار والشمال .

(٢) الميل العربي = ١٩٧٣,٣ من المتر تقريباً .

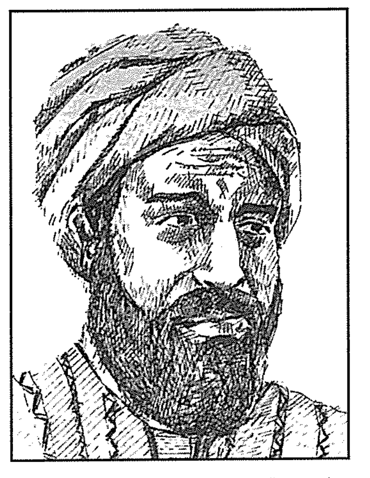
(٥٨)

أبو علي الحسن بن الهيثم

ibn- AL-Haytham

الحكيم بطليموس الثاني

(٣٥٤-٤٣١هـ) (٩٦٥-١٠٣٨م)



شكل رقم (١٢٥) : الحسن بن الهيثم

أحد علماء ثلاثة يزدهي بهم تاريخ العلوم وهم : ابن سينا ، وابن الهيثم (شكل رقم ١٢٥) ، والبيروني ، بلغت الحضارة الإسلامية في عهدهم الذروة ، من منتصف القرن العاشر إلى منتصف القرن الحادى عشرالميلاديين . وهو كأحد علماء الطبيعة المسلمين يعتبر الأرفع شأناً ، والأعلى كعباً ، والأرسخ قدماً ، ولعله في مقدمة علماء ذلك العلم في كل العصور .

* * * * *

زهرةٌ ... في المدينة البيضاء

في المدينة البيضاء ، ذات الظل والماء ، والنخل والخضرة ، المسماة البصرة ، كان يعيش فتىً قصير القامة ضئيل الجسم ، واسع العينين عالي الجبهة ، سامي النفس شديد الذكاء ، محباً للخير زاهداً إلا في كل ماهو علم ومعرفة . ذلكم الفتى هو الحسن بن الحسن بن الهيثم وكنيته أبو علي .

وكان أبو علي مولعاً بدراسة العلوم الرياضية والطبيعية والطبية والفلك والفلسفة والأخلاق والمنطق . وقد عرف فيها كل ماعرفه الهنود والفرس واليونانيون والمصريون القدماء الذين وصلت كتبهم إلى

العرب بالترجمة في القرن العاشر الميلادى ، أزهى قرون الحضارة العربية الإسلامية .

الفرار.. من البصرة

في كل مكان كان الناس يشيرون إلى أبي على قائلين بفخرٍ : هذا هو ولدنا النابغة ، المهندس البصري . فمعارفه في الهندسة واسعة ، خاصةً في هندسة البناء ، وكثيراً ما لجأ أهل البصرة إليه ليضع لهم تصميمات لبيوتهم ينفذها البناؤون ، ومنهم أمير البصرة نفسه . فقد طلب الأمير منه أن يبني له قصراً جديداً في البصرة يليق بالإمارة ، ولكن أبا على رأى أن ليس بوسعه سوى أن يضع مجرد التصميم للقصر ويتولي مهمة تنفيذه البناؤون .

وبسبب إصرار الأمير على ضرورة المشاركة في التنفيذ وإصرار المهندس البصري على مجرد التصميم ، وقع خلافٌ لم يستطع أبو علي معه سوى الفرار من البصرة لينجو بنفسه من وعيد الأمير وتوعده ، كما أن الاشتغال بالبناء سيحرمه من التفرغ .ولكن إلى أين ؟ . أرخى الليل سدوله ، وفي ظلمته ، وبعد أن ودَّع أبو علي أهله والأقربين ، صحب معه خادمته ريحانة وخادمه عدنان وركب بغلته وتبعه على حمارين خادماه ، وبينهما سار حمار له حاملاً كتبه .

واتجه الجميع شمالاً على شاطئ نهر دجلة . . إلى بغداد .

وهل تُضيء الشمس .... بضوء قنديل؟!

لم يطب المقام الأول لأبي على في بغداد ، حيث لاحقته عيون أمير البصرة ، وحرَّض عليه المتشدِّدين من العلماء والمتعصبين . وكان الفرار الثاني . . إلى أين؟ .

في الشام استأجر أبو علي داراً وانكب على أعماله العلمية ، حيث شغل نفسه بتلخيص ثلاثين كتاباً في الطب لجالينوس . وكان أمير الشام – وهو صديقه – يأخذ منه أولاً بأول ما أتم تلخيصه ، ويعهد به إلى النساخ في مكتبة

قصره العامرة .وقرر الأمير لأبي علي مائة دينار في كل شهر أجراً لهذا العمل الضخم . ولكن أبا على كان يكتفي بأربعة فقط عازفاً عما تبقى منها ! .

وارتفع قدر أبي على في نظر صديقه الأمير ، فعرض عليه الوزارة ، فاعتذر أبو علي وقال معاتباً : أيها الأمير : لمثل هذه الأمور فررت من البصرة ولم يخلقني الله لمثلها . أتطلب من الشمس – صديقي الأمير– أن تضيء بضوء قنديل ؟! الله خلقني شمساً فكيف تريد لي أن أصير قنديلاً؟! وعندئذ اعتذر الأميرلأ بي علي قائلاً بإكبار : اغفرها لي يا أبا علي . فغفر ها له .

الجفاف ... والسنوات العجاف

في القاهرة كان الحاكم بأمر الله قد أخمد ثورة ضده قام بها رجل يدعى «أبو ركوة» ، ولم يكد الحاكم يستريح من أمر هذه الثورة حتي فوجيء مع أهل مصر بانقطاع مياه الأمطار عن نهر النيل في جبال الحبشة وسهول السودان . وانشغل الحاكم في سنوات الجدب بقمع الفتن التي نشبت من جديد بين أهل الطوائف والأديان ، وأصدر أمره بإعدام الرعاع الذين راحوا يمارسون أعمال السلب والنهب في سُعار البحث عن الطعام ، وخفّف من تشدده مع أهل الطوائف لكي يواجه أهل مصر محنة الجفاف صفاً واحداً .

وطال الجفاف والسنوات العجاف على مصر حتي دخل الجدب عامه الرابع وقد هلك الزرع والضرع ومئات الآلاف من الدواب والناس .

وذات صباح ، في الصيف الرابع ، حمل الحمام الزاجل من أسوان والنوبة إلى القاهرة أخبار عودة الفيضان إلى مجرى النيل في منطقة الجنادل . وكانت الأمطار تسقط غزيرة على فروع النهر في جنوب الوادي وجبال الحبشة .

وطيّر الحاكم بريد الحمام بأخبار البشرى في طول البلاد وعرضها .

أبو علي يحلم ... لنيل مصر !

عكف أبو علي في ذلك الوقت وفي حمص بالشام على خريطة لمصر يفكر

في وسيلة لتدبير مياه نهر النيل ، فلا ينقطع جريانها عن أرض مصر في عامٍ من الأعوام .

رأى على الخريطة النيل وهو ينحدر من أرضٍ عالية يقال لها «جبال القمر» ، كما رأى منخفضاً بين الهضاب جنوب مصر ، وتخيل المياه الوفيرة التي يحملها النهر في أغلب الأعوام صاباً أكثرها في البحر عند المصب ، وقال أبو علي لنفسه : ماذا لو احتجزنا هذه المياه الضائعة من سنوات الزيادة لننتفع بها في سنوات النقص؟ ألا تكون في ذلك ، لو تمكنا منه ، النجاة لأهل مصر في سنوات الجدب .

ويوماً جلس أبو علي مع الأمير ، ومعهما أبو الحسن الشابشتي مدير مكتبة دار العلم بالقاهرة ، حيث قال أبو علي بيقين العالم المهندس : لوكنت بمصر لصنعت لنيلها صنيعاً لا يكون معه جدب ولا جفاف ، سداً كان هذا الصنع أو بحيرة ، تخزن فيه المياه للسنوات العجاف ، هكذا ينبغي أن تفعل الشعوب بأنهارها ليستقرَ لها العيش في وديانها .

نقل أبو الحسن ، إثر عودته إلى القاهرة ، ما قاله أبو علي إلى الحاكم بأمر الله الذي لمعت عيناه لهذا الكلام ، وبات ليلته يحلم بنهر لا ينضب ماؤه ، وبعمل لا يقل في جلاله عن بناء الأهرام يخلد به اسمه على مر الأيام .

ولم يكد يشرق فجر يوم جديد حتى أعاد الحاكم بأمرالله أبا الحسن إلى الشام ليأتي له بالمهندس البصري .

مخاوف... ست الملك!

وصل أبو علي إلى القاهرة حيث كان الخليفة في استقباله وأعوانه .

وتشاور صفوة رجال الحاكم بأمر الله في مشروع أبي علي متخوفين من عواقبه المالية ، فهو مشروع رهيب مهيب ولا قبل للدولة كلها بإنجازه والإنفاق عليه ، ولم تكن ست الملك ، شقيقة الخليفة ، بأقل من رجاله تخوفا ، فقد

ذهبت إلى أبي على في داره وأفهمته إنه لوكان مشروعه هذا ممكناً لشيَّده الفراعنة وهم من هم في فن الهندسة ، وناشدته ألا يعبث بأحلام أخيها الخليفة .

الرجوع ... بخفي حنين!

كان لابد من بحث إمكانية تنفيذ المشروع على الطبيعة . ومن ثم صعد أبو علي في رحلته إلى الجنوب مع مجري النيل يتبعه مهرة البنائين . وتفحص المنطقة جيداً في الأقصر وبينما عيناه تدوران في المكان ، من فوق ربوة ، همس لنفسه : لا لم يحن الوقت بعد ،لم يحن بعد ، وهنا دبَّ في نفسه شعور بالخوف ، وقرر العدول عن تحمل تبعة تنفيذ مشروعه وكانت العودة غير المظفرة ، فقد سارع أبو علي قافلاً إلى القاهرة منحدراً مع مجري النهر يتبعه البناؤون ، وهم يتغامزون ويتلامزون وفيما بينهم يتهامسون وعلى مصيره من غضب الخليفة يشفقون .

مواجهة ... الحاكم بأمرالله!

دخل أبو علي على الخليفة في قاعة عرشه حيث قال له الأخير بغلظة : أوجدت فكرتك خاطئة أيها المهندس البصري أم وجدت نفسك عاجزاً عن التنفيذ ؟ وراح أبو علي في صدق وشجاعة ، يؤكد له أن المشروع كله مستحيل التنفيذ في عصره ، إلى أن يأتي زمنٌ ترتقى فيه العلوم وتتقدم وسائل البناء فيقدر أهل مصر على التحكم في نيلهم بالسدود والبحيرات من غير أن تتسرَّب مياهه .

ماذا كان يفعل الخليفة ،بل ماذا كان أبو علي فاعلاً ، لو رأيا السد العالي؟ . . .وإذا علمنا أن الحاكم بأمر الله كان دكتاتوراً سفاكاً للدماء شديد التقلب في مزاجه على الرغم مما عُرف عنه من تشجيع للعلم والعلماء ، فقد يخطر في بالنا أن عنق ابن الهيثم كان مصيرها السيفَ على أيدي جلادي الحاكم بأمر الله بعد ذلك الفشل المبين أو على الأقل طرده من البلاد .

ولكن ليس هذا ماحدث على أي حال ، فالثابت أن الحاكم قبل اعتذاره واقتنع بما أبدى من أسباب ، بل ولاَّه منصباً من مناصب الدولة ، وتتفاوت التفسيرات في فهم هذا الموقف من جانب الخليفة : فمن قائل إنه تظاهر بقبول عذر المهندس البصري حتي يبقيه في مصر فلا ينتفع بعلمه واحد من حكام الدول العربية الأخرى ، وربما كان أبو علي نفسه متشيعاً واعتبر القاهرة المكان الطبيعي في ظل سلطة الفاطمين عندما كانت بغداد معقل السنة المتعصبين .

تحريم ... أكل الملوخية!!

كان الحاكم بأمر الله شخصية عجيبة تأتي بأعمالٍ متناقضة تتفاوت بين شجاعةٍ وإقدام ، وجبنٍ وإحجام ، ومحبةٍ للعلم وكره للعلماء ، وميل للصلاح وقتلٍ للصلاَّح ، وحب النجوم ونهي عن النظرٍ فيها ، وكان الغالب عليه السخاء ولكنه يبخل أحياناً بما لم يبخل به أحد ! .

ومن الطبيعي ، والحال كذلك ، أن تكون تصرفات الخليفة عجيبة كذلك ، إذ يخترع في كل وقت أموراً وأحكاماً يحمل الرعية عليها ، فقد أمر بقتل الكلاب في مملكته ، ونهى عن بيع الفقاع (شراب من الشعير يعلوه الزبد والفقاعات) ، كما حرَّم أكل الملوخية ، وتناول الترمس والجرجير والسمك الذي لاقشرله!! وقد ظفر بمن باع أيٍ من هذه المأكولات وقتله ، وكذلك قطع الكروم ، ومنع بيع العنب ، وأراق خمسٌ آلاف جرة من العسل في البحر حتي لا تعُمل نبيذاً ، ومنع النساء من ارتياد الشوارع ، وجعل لأهل الذمَّة علاماتٍ مميزة ، وألبس اليهود العمائم السود!! .

ماذا يفعل أبو علي إزاء حاكمٍ هذا شأنه؟! .

جنون ... أبي علي!

كان لابد له من ادعاء الجنون لينجو من هذا الحاكم المجنون! .

كان الحاكم بأمر الله قد ألحق أبا علي من قبل كاتباً للحسابات في ديوان

الرواتب مثلما كان أمره في إمارة البصرة . وقد انصاع أبو علي لهذا الأمر ، وكان في آخر كل نهار يذهب إلى مكتبة دار العلم يعيد كتباً ويستعير أخرى ، ثم يعود إلى بيته المتواضع في حي الأزهر ، حيث يقضي أكثر ليله يقرأ على ضوء مصباح متأسياً لضياع ساعات النهار منه سدى في ديوان الرواتب .

وتتوالى سنوات ، والحاكم بأمرالله يرفض في أبى علي شفاعة الشافعين حتي وساطة أخته ست الملك . واشتد ضيق أبي علي بعمله في الديوان ونفد صبره . ماذا يفعل ؟ كان بوسعه الهرب من مصر شرقاً أو غرباً لكنه قد أحب أرض مصر وشعبها برغم ما يعانيه ، وذات نهار كان القرار : الجنون . فما دام الحاكم مجنوناً فلا يصلح معه غير ادعاء الجنون ! ادعى أبوعلي الجنون : أخذ يضحك ويبكي في آن ، ويلزم الصمت ، والتوقف عن العمل ، ويأتي بحركات هيستيرية .

وهل خال ذلك علي الحاكم بأمرالله؟ لمابلغه ذلك أبعد أباعلي عن العمل وحدَّد إقامته في بيته واضعاً علي بابه حارسين ، ورتَّب له ولخادميه دنانير أربعة في كل شهر تُصرف له كإعانة عجزٍ من بيت المال .

وظل أبو علي يَدَّعي الجنون ، في كل يوم ، لسنواتٍ ثلاث : يحدث نفسه بصوت مرتفع ويجري وراء ظله في ساحة البيت ، ويدير الرحى في قلب الليل والناس نيام ، وحين يطمئن إلى غفلة حارسيه عن التلصص عليه يجلس إلى منضدته وأوراقه ، وقد غطى جوانب المصباح بورقة ويأخذ في القراءة والكتابة .

التعلم .. من ثقب!!

تفنن الحارسان في التلصص على أبي علي ، ومن هذا أنهما أحدثا ثقباً في نافذة غرفته ، وما حسبا أنهما يقدمان له بذلك كشفًا عظيماً بل كشوفاً عبقرية وضعت الأسس لعلم البصريات . تسلَّل ضوء النهار من ثقب النافذة المظلمة ، وصنع الضوء مع ذرات الغبار المعلقة مخروطاً من الضوء يمتد من الثقب إلى الجدار المقابل ، يتسع ويتسع حتي يصير دائرة مستديرة على الجدار . وبين لحظةٍ

وأخرى كان الثقب ينقل عبر مخروط الضوء أشكالاً مقلوبة للمارة في الطريق . «وجدتها يا أرشميدس وجدتها»- هكذا صاح أبو علي بفرح صيحة فزع لها الحارسان والخادمان والجيران .

ظنه الجميع في إحدى حالات جنونه ، بينما راح هو يفكر بعد يوم في هذه الظاهرة بطريقة هندسية يرسمها على الورق ، فاكتشف فكرة الغرفة المظلمة ، التي صارت فيمابعد أساساً لفكرة آلة التصوير الفوتوغرافي .

ورأى الناس أبا علي واقفاً في صحن الأزهر وعلى وجهه ضحكه عريضة صامتة ،ويسير بين أروقته عاقداً يديه وراء ظهره . ولم يعرفوا أنه يفكر في ظواهر انعكاس الأشعة ، وانكسارها ، وانتشارها في الأوساط الشافة والشفيفة والمعتمة ، كما رآه الحارسان يوماً فوق سطح بيته وقت الظهيرة وقد غرس عوداً رفيعاً قصيراً في لوح خشبي ومد يده بخيط من أعلى العود إلى آخر ظل العصا ، وهو يكتب ويرسم في ورقة ، فجزم الحارسان - لجهلهما - باستحكام جنونه! .

لاقيد ولاحرج ... فقد جاء الفرج!

ومن أين يأتى الفرج؟ من طريق واحد . . . فقد عثر الناس على الحاكم بأمرالله قتيلاً ، ملقىً في أرضٍ خربة بالقربٍ من قصره . وسرى خبر مصرعه في المدينة طولاً وعرضا . ولم يصّدق أبو علي الخبر أول الأمر حتى تأكد من صحته ، فهتف قائلاً :لاقيد ولاحرج فقد جاء الفرج ، فقد أدرك إنه قد صار حراً له أنِ يخرج من بيته ويعود دون حراسة ، وأن يذهب إلى مكتبة دار العلم دون خوف ، وأن يسير مفكراً في البساتين وجبل المقطم وعلى شاطئ النيل .

رد اعتبار

بعد مصرع الخليفة ، صارت أخته ست الملك وصية على الخليفة الجديد الصغير ، ابن أخيها الحاكم ، مثلما كانت وصية على الحاكم نفسه من قبل عندما ولي الخلافة وعمره إحدى عشرة سنة! .

ودعت ست الملك أبا علي إلى قصرها ، وعرضت عليه راتباً شهرياً ، وضمته إلى مجلس العلماء بدار العلم في محاولة منها لرد اعتباره ، ولكن أبا علي اعتذر لها فغيره أولى ، وأعاد إليها كلَ الدنانير التي كانت قد صرفت له من بيت المال في سنوات ادعائه الجنون ، وكم كانت دهشتها لأنه لم ينفق منها درهماً واحداً! .

منهج ابن الهيثم

يقول مصطفى نظيف في كتابه «الحسن بن الهيثم : بحوثه وكشوفه البصرية» عن طريقة ابن الهيثم في البحث العلمي : . . . تلكم بإيجاز الطريقة الحديثة عن البحث العلمي وعناصرها الثلاثة هي : الاستقراء ، والقياس ، والتمثيل ، ويلتئم بعضها بالآخر ، كما تختلف فيها أوضاع هذه العناصر وقيمها النسبية عن الطريقة القديمة في البحث العلمي .

فالاستقراء مثلاً أصبح ذا الشأن الأول ولم يكن يُعن به العناية الكافية في الفلسفة القديمة ، والقياس أصبح أداة تأتي بعد الاستقراء بعد أن كانت له المنزلة الأولى .

والتمثيل أصبح أداة نافعة ولم يك من قبل وسيلة معتمدة . ولايُبَتُ في أمر النتائج القياسية إلا بعد أن تتحقق بالتجربة أو المشاهدة .

ويستطرد مقارناً بين المنهج العلمي الحديث وطريقة البحث عند ابن الهيثم بقوله : «هذه هي الطريقة في البحث التي تُعد من مبتكرات العصر الحديث ، وهي ذات الطريقة التي لا نتردد في القول بأن ابن الهيثم اتبعها في بحوثه وكشوفه الضوئية . فابن الهيثم أخذ في بحوثه بالاستقراء كما أخذ بالقياس وعُني في بعضها بالتمثيل ، وأخذ بهذه العناصر على المنوال المتبع في البحوث الحديثة ، وجعلها في منازلها النسبية التي تُراعى حالياً ، وهو في ذلك لم يسبق فرانسيس بيكون إلى طريقته الاستقرائية (تعرف أحياناً بالطريقة البيكونية) فحسب ، بل سما

عليه . إذ كان أوسع منه أفقاً وأعمق تفكيراً ، وإن لم يُعن - كما عُنى بيكون - بالتفلسف النظري» .

ويؤكد جوزيف هيل في كتابه «الحضارة العربية» هذا المعني بقوله :«إن الطريقة التي اتبعها ابن الهيثم في بحوثه وكشوفه هي المنهج العلمي ، ويكون بهذا قد سبق بيكون الذي ينسب إليه هذا المنهج» .

ويضيف مؤرخ العلم الشهير «فلورين كاجوري» في كتابه «تاريخ الفيزيقا» : «إن علماء العرب والمسلمين هم أول من بدأ المنهج التجريبي ودافع عنه بجدارة ، ذلك المنهج الذي يعد بحق مفخرة من مفاخرهم ، فهم أول من أدرك فائدته وأهميته للعلوم الطبيعية ، ويجيء على قمة روَّاد هذا المنهج ابن الهيثم» .

والحق أنه ساعد ابن الهيثم على انتهاجه هذا المنهج العلمي الصحيح في بحوثه ودراساته عوامل ثلاثة مجتمعة هي :

١- معرفته الفائقة بالرياضيات مما مكَّنه من الدقة والمنطقية في أعماله .

٢- تمكنه من الفلسفة التي مكَّنته بدورها من حسن تحليله للأمور .

٣- ذكاؤه الفطري وعبقريته الفذَّة .

وهو - كما يقرر مصطفى نظيف- يعد من فرقة الواقعيين من العلماء الذين يصح أن نجمل مذهبهم في أنهم يرون العالم الطبيعي موجوداً في ذاته وجوداً عيانياً ، خارج الذهن أو العقل ، وأن الحواس أدوات إدراكه . فهو يجعل همه الأول في بحوثه ونظرياته الكشف عن أحكام الطبيعة وقوانينها ، إذ هو من المقتنعين بأن الأمور الطبيعية تنظمها قوانين يستوي في ذلك ما يدركه الحس ومايتعذر عليه إدراكه .

مؤلَّفات ابن الهيثم

كان عالمنا غزيز الإنتاج متنوع العطاء ، فقد ربت مؤلَّفاته على المائتي مصنف ، يبدو أنه أنجز غالبيتها في القاهرة في خيمة أقام فيها إلى جوار الأزهر الشريف .

وكان الإنتاج والعطاء من التنوع بحيث شمل مجالات معرفية كثيرة ، فقد ألَّف في الهندسة ثمانية وخمسين مصنَّفاً لم يبق منها في مكتبات العالم الآن سوى واحد وعشرين ، وفي الفيزيقا أربعة وعشرين لم يبق منها غير اثني عشر ، وفي الفلك أربعة وعشرين لم يُعرف منها سوى سبعة عشر ، وفي الطب كتابين ، وفي الفلسفة والمنطق وعلم النفس والأخلاق والإلهيات واللغة مايزيد على الأربعين ، وذلك فضلاً عن مقالاتٍ أخرى كثيرة ورسائل شتى في مختلف ألوان المعرفة .

وكان إنتاجه هذا معروفاً تماماً لدى أوروبا ، وخاصة فيما بين القرنين السادس والسابع الهجريين (الثاني عشر والثالث عشر الميلاديين) وذلك بواسطة جون بيكهام الذي اخترع العدسات المكبرة التي كانت إيطاليا أول من استفاد منها ، كذلك نهل من عطاء ابن الهيثم علماء كثيرون في القرن الحادي عشر الهجري (السابع عشر الميلادي) وفي مقدمتهم كبلر .

ومن أشهر مؤلفاته في **الفيزيقا** : كتاب المناظر ، وكتاب لخص فيه علم المناظر من كتاب إقليدس وبطليموس ، ورسالة عن كيفية إدراك البصر بالانعكاس ، ورسالة في انعطاف الضوء ، ورسالة عن العين والإبصار ، ورسالة في المرايا المحرقة بالقطوع ، ورسالة في المرايا المحرقة بالدائرة ، ورسالة في الضوء ، وكتاب في البصريات .

ومنها في **الرياضيات** :كتاب الجامع في أصول الحساب ، وكتاب المختصر في علم هندسة إقليدس ، وكتاب حل شكوك إقليدس في الأصول ، ورسالة عن الأعداد الصم ، وكتاب في الجبر والمقابلة ، ورسالة عن المخروط ، ورسالة في المساحة .

ومنها في **الفلك** : كتاب هبة العالم ، وكتاب عن العالم والسماء ، ورسالة عن كيفية استخراج سمت القبلة في جميع أنحاء العالم .

ومنها في **الفلسفة** :كتاب فيه ردود على الفلاسفة اليونانيين وعلماء الكلام

، ومقالة علّق فيها على مؤلَّفات أرسطو في علم المنطق ، ورسالة في المكان ، ورسالة تبين أن جميع أمور الدين والدنيا هي نتاج للعلوم الفلسفية! .

ابن الهيثم.... والفيزيقا

كانت لابن الهيثم جهوده المحمودة في علم الفيزيقا بصفة عامة وعلم الضوء بصفة خاصة ، وإن أثره في هذا العلم لايقل عن أثر نيوتن في علم الميكانيكا .

ومن إسهاماته في علم الضوء أنه : عرَّف الضوء ، وبين أقسامه ، وفسر بعض الظواهر الضوئية كالانعكاس والانعطاف ، كما بين تركيب العين وحدد وظيفة كل جزء منها ، وكيفية الإبصار ، كما درس نفاذ الأضواء من الثقوب من خلال مايعرف بالغرفة المظلمة . وفيما يلي إشارة لبعض جهوده في كل نقطة من هذه النقاط :

● فبالنسبة **لتعريف الضوء** : عرَّفه بأنه «حرارة نارية تنبعث عن الأجسام المضيئة بذواتها كالشمس أو النار أو الجسم المتوهج ، وأنه إذا أشرق على جسم كثيف أسخنه ، وإذا انعكس عن مرآة مقعرة واجتمع عند نقطة واحدة ، وكان عندها جسم يقبل الاحتراق ، أحرقه » ويعتبر ابن الهيثم أن ماهية الأضواء الذاتية وماهية الأضواء العرضية واحدة ، وأن للضوء وجوداً ذاتياً ، وأن الإبصار إنما هو بفعل هذا الضوء . وهو بهذا المفهوم يقترب كثيراً من المفهوم الحديث للضوء بأنه « مايؤثر في حاسه البصر فيسبب الإحساس بالرؤية» .

● وبالنسبة **لتقسيم الضوء** : فإنه يقسمه قسمين : الأول الأضواء الذاتية ، وهي الأضواء التي تشرق من الأجسام المضيئة بذواتها كضوء الشمس ، والثاني في الأضواء العرضية ، وهي الأضواء التي تشرق من الأجسام التي ليست مضيئة بذواتها وإنما تشرق منها إذا كانت بجوار الأجسام المضيئة بذواتها أو المستضاءة بغيرها . وهو بذلك يعبر تماماً عن التقسيم الحديث للأجسام إلى مضيئة وغير مضيئة ، فالأجسام المضيئة يصدر الضوء من ذواتها ، كالشمس وسائر النجوم والشموع المشتعلة ، أما غير المضيئة ، كالقمر والكتاب والقلم ،

فلايصدر عنها ضوء إلا أنها تعكس الضوء الساقط عليها فتصبح رؤيتها ممكنة في ظروف معينة . ويمكن للجسم غير المضيء أن يصبح مضيئاً إذا تغيرت ظروفه ، فالخشبُ والغاز مثلاً مواد غير مضيئة في الأحوال العادية ، ولكن عند تسخين كل منها إلى درجات حرارة معينة فإنها تشتعل وتصبح مضيئة .

● وفيما يتعلق **بانعكاس الضوء** : شرحه ابن الهيثم بطريقة مبتكرة و«عصرية» مفترضاً أن الضوء شيء مادي ، ومن ثم فهو ينعكس من الأجسام الصقيلة تماماً كما ترتد الكرة من الجسم الصلب عند اصطدامها به ، وانعكاس الضوء الذي يحدث بهذه الكيفية يحكمه قانونان يعرفان بـ« قانوني الانعكاس» . ينص الأول منهما على أن الشعاع الساقط والعمود والشعاع المنعكس تقع جميعها في مستوى واحد ، بينما ينص الثاني على أن زاوية السقوط = زاوية الانعكاس . فماذا أضاف المحدثون إلى الإنعكاس فوق ماتوصل إليه عالمنا؟! وقد لعبت نظرية ابن الهيثم هذه في انعكاس الضوء دوراً هاماً عبر التاريخ العالمي ، بيد أنه من المؤسف نُسِبَتْ - خطأ - إلى نيوتن! .

● وأما عن **انعطاف**[1] **الضوء** : فقد علَّل ابن الهيثم هذه الظاهرة بتباين سرعة الضوء بحسب الوسط الذي يسرى فيه ، إذ تكون سرعة الضوء- على مايقول- أعظم في الوسط الأغلظ وأقرب إلى الخط العمودي على سطح الانعطاف منه في حالة الوسط الألطف . كذلك قال : إن السبيل الذي يسلكه الضوء في انعطافه هو ذلك المسار الذي تكون حركته فيه أيسر وأسرع

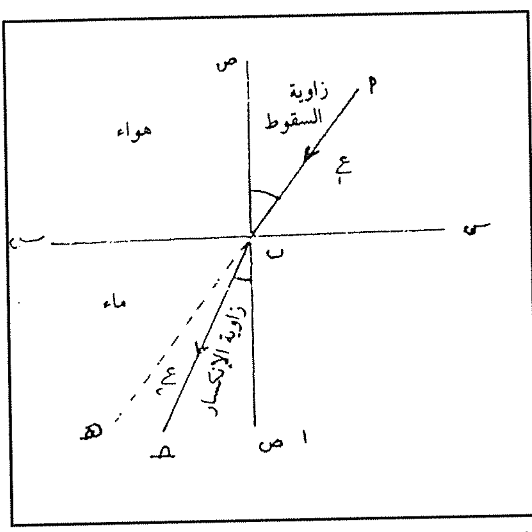
ويزيد ماقاله ابن الهيثم عن انعطاف الضوء أو انكساره إيضاحاً بقوله : وإذا امتد الضوء في جسم مشف ثم لقي جسمًا آخر مخالفاً الشفيف للجسم الذي هو فيه أغلظ منه ، وكان مائلاً على سطح الجسم المشف الذي لقيه ، انعطف إلى جهه العمود القائم على سطح الجسم المشف في الجسم الأغلظ .

ويمكن توضيح قول ابن الهيثم هذا بالرسم المبين في الشكل رقم(١٢٦) . إذ لو

---

(١) هو مايطلق عليه في كتبنا المعاصرة « الانكسار» .

سقط شعاع أ ب سرعته ع في الهواء على سطح الماء ، انعطف من ب إلى ب جـ بسرعة ع٢ ؛ لأن سرعة الضوء في الماء تقل بحسب الممانعة والانعطاف إلى جهة العمود ب ص ؛ لذا تقل زاوية الانكسار ، والزاوية أ ب ص هي زاوية السقوط ، والزاوية حـ ب ص هي زاوية الانكسار ، والزاوية حـ ب هـ هي زاوية الانعطاف .



شكل رقم (١٢٦) : رسم توضيحي يُثبت صحة ما قاله ابن الهيثم عن انعطاف الضوء أو انكساره

ولوفرض وخرج شعاع حـ ب من الماء إلى الهواء ، فإنه ينعطف إلى غير جهة العمود ب ص لأن سرعة الضوء في الهواء أكبر من سرعته في الماء ، وهذه هي قاعدة العكس ، وإليها يشير ابن الهيثم بقوله : «فإذا خرج الضوء من الجسم الأغلظ إلى الجسم الألطف كانت حركته أسرع» .

وجدير بالذكر أن نشير هنا إلى أن الفارسي[1] قد جاوز ما وصل إليه ابن الهيثم في بحوثه عن الانعطاف ، فدرس أوضاعاً أُخر لم يعرض لها عالمنا ، حيث جاوز الفارسي حدود الانعطاف الصرف في الكرة المشفة إلى الانعطاف المصحوب بالانعكاس الداخلي ، وأسَّس على نتائج هذه الدراسة نظريته الخاصة بقوس قزح ، وهي إضافة قيمة ولا شك في علم الضوء .

● وبالنسبة **لتركيب العين ووظائفها** : كان ابن الهيثم - على مايقول مايرهوف في مقالة له بعنوان« العلوم والطب» نُشرت في كتاب «تراث

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في موضع لاحقٍ من هذا الفصل .

الإسلام» - أول من حدَّد أقسام العين ورسمها بوضوح ووضع لها أسماء أخذها عنه الطب الغربي ، كما أنه شرح وظيفة كل جزء منها ، انظر ما قاله عالمنا في هذا الخصوص :«عين الإنسان تكاد تكون كروية الشكل يحيط بها من خلف مايقرب من خمسة أسداس سطحها غلاف صلب معتم يسمى الصلبة ، يخترقه من الخلف العصب البصري ، ويكسو سدسها الأمامي غطاء شفاف محدب يسمى القرنية ، وهو بمثابة الجزء الأمامي من الصلبة . ومن خلف القرنية حاجز معتم يسمى الحدقة أو القزحية يختلف لونه باختلاف الأشخاص ، وبالحدقة فتحة مستديرة قابلة للضيق والاتساع تسمى إنسان العين . ومن خلف الحدقة عدسة محدبة الوجهين وجهها الخلفي أكثر تحدباً تسمى العدسة البلورية وهي متصلة عند حافتها بعضلات قابلة للتقلص والارتخاء . قارن هذا بالتركيب الحديث للعين! .

● وعن **كيفية الإبصار** : كان هناك فريقان : أصحاب التعاليم ، ويذهبون إلى أن الإبصار يكون بخروج شعاع من البصر إلى المبصر ، والفلاسفة الطبيعيون يذهبون إلى أنه يتم بورود صورة المُبْصَرُ إلى البصر ، وقد أكد ابن الهيثم - عملياً - صحة الرأي الثاني وصوابه . انظر مايقوله في هذا الخصوص : «لابد للضوء أن يصدر عن الجسم ، وعندما يصل إلى العين تستطيع ، إن كانت سليمة ؛ أن ترى الجسم ، فعندما نضيء الغرفة المظلمة نستطيع أن نرى الأجسام ، لأن النور يقع عليها فيضيئها ، وينبعث الضوء الصادر عنها في جميع الاتجاهات » . فأي مسافة قصيرة أو ربما لامسافة على الإطلاق تفصل بين رأي عالمنا وما يقره العلم الحديث في كيفية الإبصار ؟ وأي مسافة جد بعيدة تفصله عن فلاسفة الإغريق الذين كانوا يرون العكس ، إذ الضوء- عندهم - ينبعث من العين ويقع على الأجسام التي في طريقه فيضيئها ، فترى العين هذه الأجسام . عجباً- إذا كان الضوء ينبعث من العين ويضيء الأجسام فتراها العين ، فما الذي يمنع العين من رؤية الأجسام في الغرفة المظلمة؟ .

● وبالنسبة **للخزانة المظلمة ذات الثقب** : فقد ابتكرها ابن الهيثم ، وفسَّر كيفية عملها . فامتداد الأضواء على سمت الخطوط المستقيمة يؤدي رأساً إلى أن الضوء المشرق من جسم مبصر إذا نفذ من ثقب ضيق في حاجز واستقبل على حاجز أبيض من خلفة تكونت على الحاجزصورةمعكوسة للجسم . وتستعمل عادة للحصول عليها آلة تسمى «الخزانة المظلمة ذات الثقب» ، ويطابق هذا الاسم إسمها اللاتيني التي عُرفت به في القرون الوسطى وفي عصر النهضة ، فالغالب أن الاسم : Camera obscura ما هو إلا ترجمة للفظة العربية«الغرفة المظلمة» التي قال بها ابن الهيثم .

هذا ، وفي ختام عرضنا لبعض جهود ابن الهيثم في علم الضوء لابد من التنويه إلى أن كتابه الشهير «كتاب المناظر» قد لعب دوراً مهماً في تأصيل هذا العلم وإرساء قواعده وترسيخها ، ويكفي أن نشير هنا إلى أن هذا المصنَّف قد أعطى علم الضوء بعداً جديداً أدى إلى فصله عن علم الهندسة واستقلاليته ، ومن الثابت لدى المختصين أن هذا الكتاب من أكثر الكتب استيفاءً لبحوث الضوء وأرفعها قدراً ، وهو لايقل- مادةً وتبويباً- عن الكتب الحديثة العالية ، إن لم يفق بعضها في موضوع انعطاف الضوء وتشريح العين وكيفية تكون الصور على شبكيتها .

وقد انتشر الكتاب في القرون الوسطى انتشاراً كبيراً في ترجمات خمس لاتينية ، وعدة ترجمات أخرى إلى لغات مشتقة منها . وفي عام١٥٧٢ نشر«ريزنز» ترجمة كاملة لهذا الكتاب عنوانها « Opticae Thesaurus AL-Hazeni »[1] .

ظاهرةٌ فذَّة .... في مُناخٍ غيرِ مواتٍ !

فسادٌ في فسادٍ في فساد ، ومع ذلك يكون النبوغ!! .

---

(١) نشر العالم المصري الأمريكي عبد الحميد صبره ، الأستاذ بجامعة هارفرد ، مجلدين من أربعة مجلدات (ظهر الأول منها عام ١٩٨٩) تقدم ترجمة إنجليزية كاملة للأجزاء السبعة المكونة لكتاب المناظر . وقد سبق للدكتور صبره تحقيق قسم كبير من كتاب المناظر باللغة العربية ، فنال عن هذا العمل جائزة تقديرية رفيعة من مؤسسة الكويت للتقدم العلمي عام١٩٨٧ . (المحكم) .

إن الإنسان ليقف مشدوهاً حقاً أمام عبقرية ابن الهيثم عندما يتذكر طبيعة العصر الذي عاش فيه .

ففي ذلك العصر البعيد لم تكن هناك مدارس نظامية يتعلم فيها الناس ، فلقد كان على كل إنسان طموح أن يعلم نفسه بنفسه ، وهو مافعله ابن الهيثم عندما لجأ إلى كل الترجمات العربية للتراث اليوناني في الطبيعيات والرياضيات والفلك والفلسفة والطب ، فدرسها وألَّف منها تصنيفات عديدة لم تكن مجرد تلخيصاً لما قرأه وفهمه منها فحسب بل تضمنت إضافات وتصحيحات ونقداً لبعض آراء السابقين عليه والمتقدمين .

ثم يزداد الإنسان دهشةً عندما يتذكر أن ابن الهيثم قد ولد في النصف الثاني من القرن الرابع الهجرى ، ومات بالقاهرة في النصف الأول من القرن الخامس الهجرى . وفي هذا العصر أصيب العالم الإسلامي لأول مرة بالانقسام الكبير الذى لم يلتئم بعده أبداً !! .

لقد وقعت بغداد في أيدي الترك ينهبون ويفسدون ، وانفصلت فارس وأصبهان والجبل في أيدي بني بويه ، ووقعت كرمان في يدي محمد بن إلياس ، والموصل وديار بني ربيعة وديار بكر وديار مضر في أيدي بني حمدان ، ومصر والشام في أيدي الإخشيديين ،والمغرب في أيدي الفاطميين ، والأندلس في يد عبد الرحمن الناصر ، واليمامة والبحرين في أيدي القرامطة ، والأهواز وأواسط البصرة في أيدي البريديم ، إلخ . ووصلت حالة التدهور السياسي إلى قتل الخلفاء في بغداد علي أيدي الترك والتمثيل بجثثهم ، فإذا طلب الترك من الخليفة أن يخلع نفسه وأبى ، خلعوه وسملوا عينيه ، وهكذا شوهد الخليفة القادر يسأل الصدقة على باب مسجد!! .

إن هذا العصر لم يكن عصر التدهور السياسي فحسب ، بل كان عصر التدهور الفكري في معظمه أيضاً ، عصر تأجَّجت فيه نيران الخلاف بين الفقهاء والفقهاء ، وبين السنة والشيعة ، وبين الأغنياء والفقراء ، عصر سد باب الاجتهاد في الدين والتحجر الفكري والتعصب الأعمى ، وكانت الأحوال

الاجتماعية والاقتصادية على أسوأ ما يكون ، فالأغنياء يزدادون غنى والفقراء يزدادون فقراً ، والمظالم والمصادرات تزداد لملء خزائن الخلفاء والأمراء . وقد أدى هذا كله في النهاية إلى انتشار ظاهرة التصوف واتساع ظاهرة «الشُطَّار» ، أي اللصوص ، وإلى انحلال الأخلاق ، وامتلاء القصور بالمؤامرات والدسائس ، وإلى انتشار مجالس الشرب والقيان وبيوت النخَّاسين ، وإلى اتساع نفوذ الخرافات والسحر والتنجيم على أيدي عناصر اتخذت من التصوف ستاراً للتدجيل(١) .

ومن الغريب حقاً أنه في تلك الحقبة التي تميزت بكل مظاهر الفساد والانحلال السياسى والتدهور والانحطاط الفكري ، استطاع ابن الهيثم أن يحافظ على تفكيره العلمي بصورة تذكرنا بفكر العلماء الأوربيين في القرن التاسع عشر .

ابن الهيثم إذن كان ظاهرة فذة ، شاذة ، في مناخ غير موات ، وإن كان هذا ليس بالأمر المستحيل ، فكم قدَّم التاريخ من أمثلة هذه الظواهر الشاذة التي لا تهدد القاعدة . فنحن نستطيع أن نتصور عالماً فرداً كابن الهيثم ينكفئ على نفسه يدرس في عزلته ويتعمق مستفيداً من التراث اليوناني وذكائه الخارق ، ثم يخرج على الناس بكتاب في أصالة« كتاب المناظر» .

لكننا ينبغي ألا ننسى كذلك أن من علامات ذلك العصر الأغبر أن ابن الهيثم قد اضطر هو نفسه إلى التظاهر بالجنون ؛ ليتفرغ للعلم ولينجو من حاكم مجنون! .

آخر... ليلة!

الليالي تمر والأيام تُطوى ، ويبلغ أبو علي من العمر أربعاً وسبعين سنة ميلادية

(١) ينبغي أن ننبه أن القرن الرابع الهجرى ، مع التدهور السياسى ، كان عصر نهضة ثقافية وعلمية ، وقد ألَّف العلَّامة آدم متز كتابه عن « عصر النهضة في الإسلام» بعنوان «الحضارة الإسلامية في القرن الرابع الهجرى» (وقد ضم إليه في المعالجة القرن الثالث أيضاً) . وبين النصف الثاني من القرن الرابع الهجرى والنصف الأول من القرن الخامس الهجرى ، ظهر النجوم الثلاثة : ابن سينا ، والبيروني ، وابن الهيثم .(المحكم) .

وهو يرقد على فراشه يعاني أمراض الشيخوخة ، وينظر إلى كتبه ورسائله المائتين في شتي صنوف المعرفة يتوجها كتابه الأشهر في علم البصريات .

في هذه الكتب كنوز ودرر ، وبها تحف وأسرار . في هذه الكتب كان حل لمعادلة من معادلات الدرجة الرابعة في الرياضيات ، عُرفت باسم «مسألة ابن الهيثم » . وفي هذه الكتب تمكن ابن الهيثم من استخراج حجم الجسم المتولد عن دوران قطع مكافئ حول المحور الأفقي ، ومن وضع أربعة قوانين في حساب مجموعً الأعداد الطبيعية ، ومجموع مربعاتها ومكعباتها ، ومن إعطاء قوانين صحيحة لمساحات الكرة والهرم والأسطوانة والدائرة .

في هذه الكتب دراسات لموضوع تثليث الزاوية وتربيع الدائرة . وفي هذه الكتب قدَّم صاحبها طريقة لإثبات قانون الانكسار الأول في الضوء تلقفها من بعده علماء الغرب من مثل ديكارت ونيوتن ، وأثبتوا بها قانون الانكسار الثاني .

ولما كانت الليلة الأخيرة في حياة عالمنا الحافلة بالعلم العامرة بالعطاء ، أقبل تلميذه «بشر بن فاتك» يزوره ، فلما جلس إليه وأقبل عليه قال له ابن الهيثم وهو يشير إلى كتابه المناظر ، : «أظن أن كتابي هذا سيكون أكثر ما يتبقى مني ومن كتبي بعد موتي» .

وكان ضوء القنديل يخفت ويخفت ، ويخبو ويخبو ، حتى انطفأ .

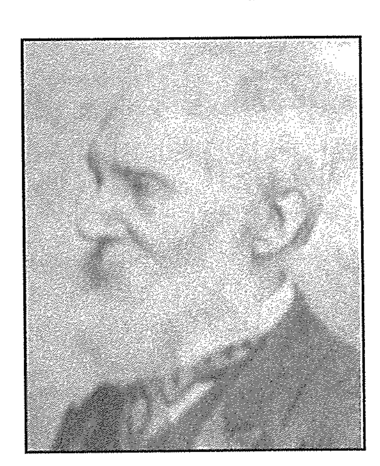
في صباح يوم ، في العام الرابع والخمسين بعد الثلاثمائة للهجرة ، الخامس والستين بعد التسعمائة للميلاد ، كان مولد ابن الهيثم في البصرة . وفي ليل يوم ، في العام الحادي والثلاثين بعد الأربعمائة للهجرة ، الثامن والثلاثين بعد الألف للميلاد ، أسلم ابن الهيثم الروح إلى بارئها في القاهرة .

عن ابن الهيثم.... تحدَّثوا

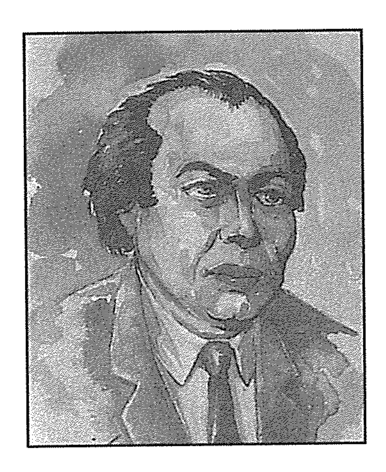
من هم؟ علماء الشرق وعلماء الغرب ، يشيدون بعالمنا عَلَماً وعالماً ، نهجاً ومنهجاً ، عطاءً وتراثاً .

ومن علماء **الشرق** يقول **ابن أبي أصيبعة** في كتابه «عيون الأنباء في طبقات الأطباء» :« إن ابن الهيثم كان متفنناً في العلوم ، ذكاؤه خارق لايدانيه فيه أهل زمانه ، لخص كتب أرسطوطاليس وجالينوس وعلّق عليها . وكان ملماً بأصول مهنة الطب وإن لم يمارسها» .

ويقول **مصطفي نظيف** في كتابه متقدم الذكر :« ابن الهيثم عالمٌ اجتمعت فيه صفات العالم بالمعني الحديث ، صفات العالم في الفيزيقا النظرية والفيزيقا التجريبية والفيزيقا التطبيقية ، من طراز كلفن[1] (شكل رقم ١٢٧) وأنه أبطل علم المناظر الذي وضعه اليونان مُنشئاً علم الضوء بمفهومه المعاصر ، وأن أثره في هذا العلم لا يقل عن أثر نيوتن في علم الميكانيكا ، فإن عُد نيوتن رائداً لعلم الميكانيكا في القرن السابع عشر كان ابن الهيثم هو رائد علم الضوء في القرن الحادي عشر» .



شكل رقم (١٢٧) : اللورد وليم طومسون كلفن: صورتان مختلفتان



(١) اللورد وليم طومسون كلفن Lord William Thomson Kelvin(١٨٢٤-١٩٠٧) : فيزيقي ورياضي سكوتلندي . شغل منصب أستاذ الفلسفة الطبيعية في جلاسجو عام ١٨٤٦ . وفي عام ١٨٧١ أصبح رئيساً للرابطة البريطانية ورئيساً للجمعية الملكية من ١٨٩٠ إلى ١٨٩٥ . وكان يعتبر واحداً من أبرز علماء عصره . وكانت له اختراعات كثيرة مثل الجلفانومتر ذي المرآة وميزان كلفن القياسى ،كما صمم ترمومتراً يعمل بضغط البخار ليقيس درجات الحرارة من ١٠٠ إلى٥٠٠°م . اكتشف كلفن القانون المعروف بـ« قانون كلفن» الذي يربط تكاليف الكبل Cable والفاقد الكهربائى فيه ، وأدخل تعديلات على النظرية الموجية لرايلي Rayleigh ، كما صحح نظرية فرنيل Fresnel عن الانعكاس والانكسار . له أكثر من ثلاثمائة بحث أصيل في العلوم الطبيعية .

ويقول **عمر رضا كحَّالة** في كتابه « العلوم البحته في العصور الإسلامية» : كان ابن الهيثم من أعظم علماء العرب في علم الطبيعة ، بل أعظم علماء هذا العلم في القرون الوسطى ، ومن علماء البصريات القليلين المشهورين في العالم كله . فكانت مؤلفاته ومباحثه المرجع المعتمد عند أهل أوروبا حتي القرن السادس عشر للميلاد ، فقد بقيت كتبه منهلاً ينهل منه أكثر علماء القرون الوسطى من مثل روجر بيكون وكبلر وليوناردو دافنشى وفيتلو وغيرهم .

ويقول **محمد فائز القصري** في كتابه «مظاهر الثقافة الإسلامية وأثرها في الحضارة» . «أبدى ابن الهيثم الشك في نظرية أرسطو طاليس وبطليموس القائلة بأن الأرض هي مركز الكون وأن الأفلاك تدور حولها . ولما وجد هذه النظرية غير مقنعة قال : من الممكن أن نتصور أوضاعاً أخرى وحركات سماوية غير التي رآها أرسطو وبطليموس ، وأن هناك مجموعة شمسية تدور . وفعلاً ،وبعد ابن الهيثم بألف سنة . توصَّل نيوتن وكوبرنيكوس إلى نظرية المجموعة الشمسية ، وأن الأرض واحدة منها» .

ويقول **توفيق الطويل** في كتابه « العرب والعلم فى عصر الإسلام الذهبي ودراسات علمية أخرى » : « أما ابن الهيثم فكان عالماً طبيعياً رياضياً ، وقدِّر له أن يكون منشئ علم الضوء بلا منازع ، إذ شملت دراساته دقة أوصاف العين وإدراك الرؤية وتفسير ظاهرة الانكسار الجوي والرؤية المزدوجة» .

ويقول **حكيم محمد سعيد** رئيس مجلس العلوم في كراتشى بمناسبة الحفل التذكاري الذي أقيم عام ١٩٦٩ لابن الهيثم في باكستان :« يعتبر وقوف الإنسان على سطح القمر لأول مرة راجعاً بدون شك إلى التكنولوجيا الحديثة ، ولو أخذ كل شيء بعين الاعتبار فإن ابن الهيثم يعد رائداً لهؤلاء العلماء الأمريكيين حيث أن كثيراً من نظرياتهم الرياضية مقتبسة من ابتكارات أبي علي . لذا فباستطاعتي أن أقول : إن لابن الهيثم عقلية القرن العشرين ، وإن كان عاش في القرن الحادى عشر ، ومهما حاولت أن أصف عالمنا الكبير فإني لأعجز عن ذلك» .

ويقول **عبد العظيم أنيس** في كتابه «علماء وأدباء ومفكرون» :« ربما لم ينل عربي في مسيرة التاريخ مانال ابن الهيثم من تقدير لعبقريته العلمية والهندسية . وإذا كان العالم مازال يذكر حتى اليوم فخر بحوثه الأصيلة ، أعني كتابه المناظر في علم البصريات ،وهو الكتاب الذي ظلت أوروبا تحاول استيعاب ما فيه ستة قرون ، إلا أنه لا ينبغي أن ننسى أن ابن الهيثم كان مهندساً كبيراً بمقاييس عصره ، وأنه أول من أشار إلى فكرة تخزين مياه النيل عند أسوان للانتفاع بها وقت الجفاف!» .

هذا ، وجدير بالذكر أن كثيراً من البلاد العربية قد اهتمت بعالمنا ، فكرَّمته واعترفت بفضله ، ومن أمثلة ذلك أن كليه الهندسة جامعة القاهرة أطلقت اسمه في عام ١٩٣٩ على إحدى قاعات المحاضرات بها ، وكذلك الحال في كلية العلوم جامعة بغداد .

ومن علماء **الغرب** ، يقول **روزبول** في كتابه «المختصر في تاريخ الرياضيات» : «إن ابن الهيثم قد برهن على نظريات كثيرة في علم الفيزيقا الحديث كانكسار الأشعة ، مما أدى إلى تقدم هذا العلم ووصوله إلى ما هو عليه الآن» . . . ويقول في موضع آخر :« إن عمل ابن الهيثم في البصريات يفوق عمل إقليدس وبطليموس» .

ويقول **سينجر** في كتابه «ملخص تاريخ العلوم» :« إن كتاب ابن الهيثم – المناظر– يُستبعد جداً أن يكون له مثيل بين مصنفات اليونان ، أو أن يكون له نظير في تراث الحضارات السابقة» .

ويقول **برونوفسكي** ، العالم البريطاني البولندى الأصل في كتابه «ارتقاء الإنسان» :« لقد ظن اليونانيون خطأ أن الضوء ينطلق من العين إلى الأجسام ، ولكن ابن الهيثم أدرك لأول مرة أننا نرى الجسم لأن كل نقطة عليه ترسل شعاعاً إلي العين ، وتعكسه منها ، ويقول في موضع آخر : إن ابن الهيثم هو العقل العربي الأصيل الذي أنجبته الثقافة العربية» .

ويؤكد **برنال** في كتابه «العلم في التاريخ» على الأهمية الفسيولوجية للوصف الدقيق الذي قدَّمه ابن الهيثم لتركيب العين في مناطق شديدة الحرارة كثرت فيها أمراض العيون ، وعلاقة هذا بضعف البصر والحاجة إلى عدساتٍ خاصة لتحسين الرؤية .

ويقول **ألدوميلي** في كتابه «العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي» :«كان ابن الهيثم رياضياً وعالماً بالطبيعيات على وجه الخصوص . ولكنه تجاوز كثيراً في مجاله المحدَّد هذا أهمية جميع الفيزيقيين العرب الأُخر . وقد ترك كتابه المناظر أثراً عميقاً بل كان فيما بعد باعثاً علي البحوث والأعمال التي قام بها كل من روجر بيكون ووايتلو» .

وربما كان هذا العرض لبعض آراء علماء الشرق وعلماء الغرب وأقوالهم في ابن الهيثم كافياً لأن نستخلص منه عدداً من **النتائج** المهمة التالية :

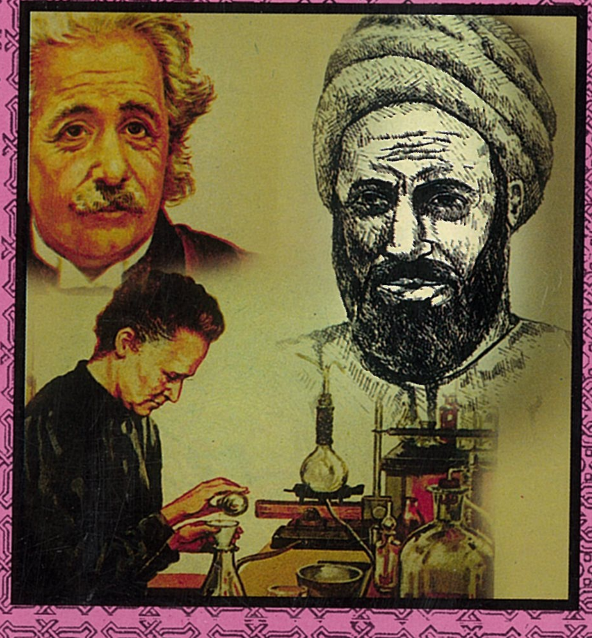
١- أنه ليس هناك شك حول «عروبة» ابن الهيثم ، وأصالة بحوثه العلمية .

٢- أنه ليس هناك شك حول الأهمية البالغة لكتابه «المناظر» والأثر العميق الذي تركه على العلم الأوروبي في عصر النهضة ، بل وعلى تطور فن الرسم الأوروبي أيضاً بما قدمه عن مفهوم المنظور .

٣- إن ابن الهيثم كان عالماً بالمعنى الشامل والحديث للكلمة في كلٍ من الفيزيقا والفلك والرياضيات والطب . وهو - عند برونوفسكي - رياضي تحوَّل إلى الفيزيقا والهندسة . وإذا أضفنا إلى كل هذا ماكان معروفاً عنه من اهتماماتٍ في ميادين أخرى ، كالمساحة الأرضية والعمارة وتخزين مياه الأنهار ، لخرجنا بفكرة أولية عن حجم هذه العبقرية العربية التي تفتَّحت منذ أكثر من ألف عام !! .



مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
إدارة التأليف والترجمة والنشر



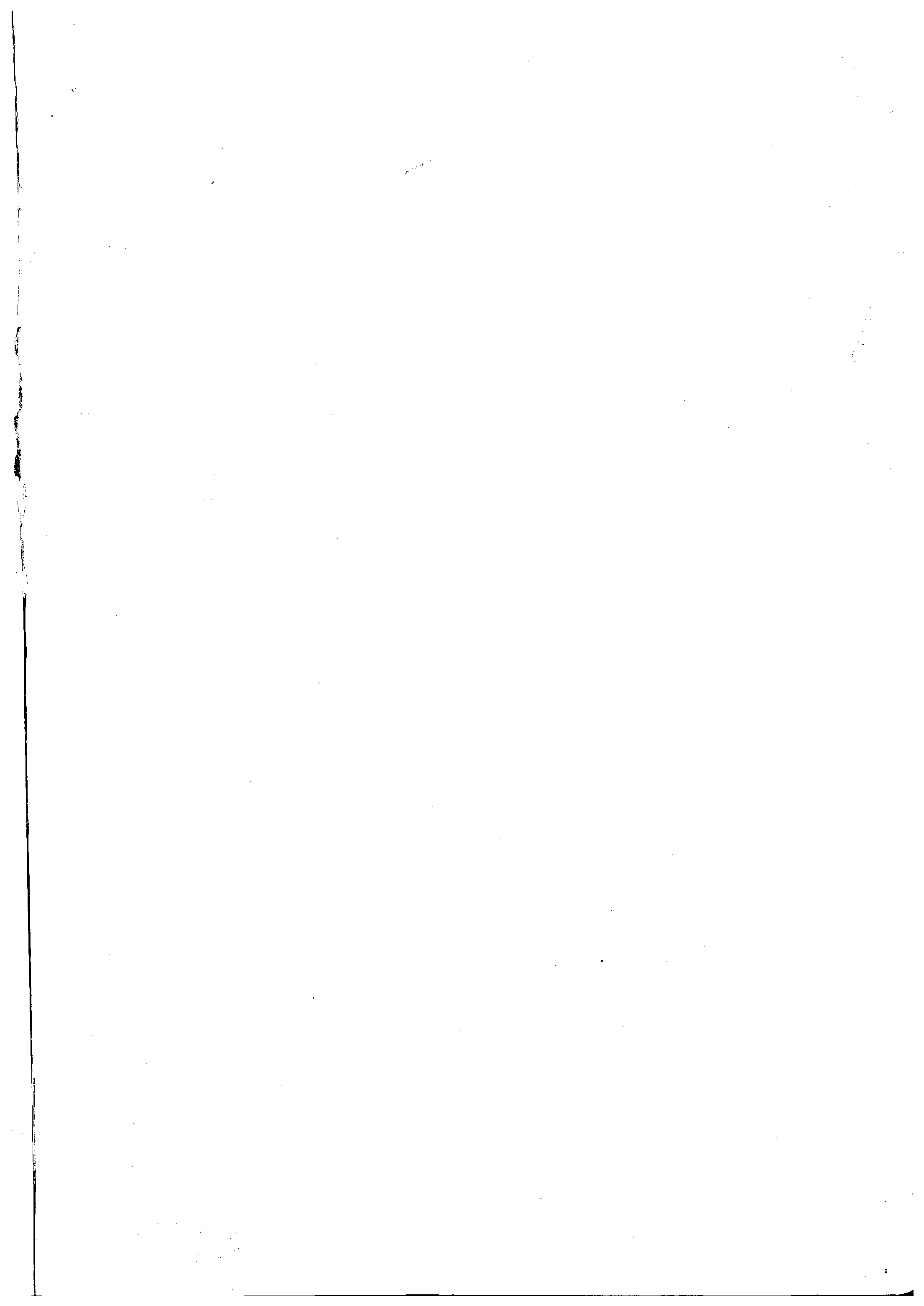
قطوف من سير العلماء

تأليف
الأستاذ الدكتور صبري الدمرداش

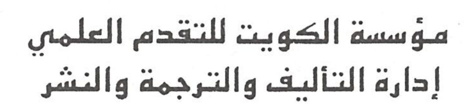
تقديم
الأستاذ الدكتور عبد الحافظ حلمي محمد

الجزء الثاني

سلسلة الثقافة العلمية
الطبعة الأولى ١٩٩٧ م







مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
إدارة التأليف والترجمة والنشر

قطوف من سير العلماء

تأليف

الأستاذ الدكتور صبري الدمرداش
كلية التربية - جامعة الكويت

تقديم

الأستاذ الدكتور عبد الحافظ حلمي محمد
عميد كلية العلوم سابقاً - جامعة عين شمس

الجزء الثاني



سلسلة الثقافة العلمية
الطبعة الأولى ١٩٩٧ م


بسم الله الرحمن الرحيم

فهرس

الموضوع | الصفحة

الباب الرابع

تابع الفصل الثامن

(٥٩) أبوالريحان البيروني : الأستاذ . ٧٧٩
(٦٠) أوحد الزمان بن ملكا : فيلسوف العراقيين . ٨٠٧
(٦١) أبوالفتح الخازن (الخازني) : أبوعلمي الديناميكا والهيدروستاتيكا . ٨١٣
(٦٢) الإمام فخرالدين الرَّازي : صاحب كتاب المباحث المشرقية في علم الإلهيات والطبيعيات . ٨٢١
(٦٣) نصير الدين الطوسي : العلاَّمة . ٨٢٧
(٦٤) قطب الدين الشِّيرازي : صاحب كتاب نهاية الإدراك في دراية الأفلاك . ٨٣٥
(٦٥) كمال الدين الفارسي : صاحب كتاب تنقيح المناظر لذوي الأبصار والبصائر . ٨٣٩
الفصل التاسع : رواد الفيزيقا غير المسلمين ٨٤٥
(٦٦) آرشميدس : صاحب القاعدة . ٨٤٧
(٦٧) إيفانجليستا توريشلِّي : صاحب الفراغ . ٨٥٧
(٦٨) كريستيان هيجنز : صاحب الساعات البندولية والنظرية الموجيَّة للضوء . ٨٦١
(٦٩) روبرت هوك : أبوالرصد الجوي . ٨٦٧
(٧٠) بنيامين فرانكلين : نيوتن عصره . ٨٧٧
(٧١) الكونت أليساندرو فولتا : واضع نظرية التيار الكهربائي . ٨٩١

الموضوع	الصفحة
(٧٢) أندريه ماري أمبير : مؤسِّس علم المغناطيسية الكهربائية .	٨٩٥
(٧٣) جورج سيمون أوم : أبوالكهرباء التيارية .	٩٠١
(٧٤) ميشيل فاراداي : أبوالفيزيقا التجريبية .	٩٠٥
(٧٥) جوزيف هنْرِي : مكتشف الحث الذاتي .	٩٣١
(٧٦) ويلهلم كونراد رونتجن : مكتشف الأشعة السِّينية .	٩٤١
(٧٧) السير أوليفر لودج : صاحب المباحث في البرق والصواعق .	٩٤٧
(٧٨) أنطوان هنري بيكيريل : مكتشف النشاط الإشعاعي .	٩٥٣
(٧٩) ألبرت أبراهام مايكلسون : مُبدِّد الأثير .	٩٥٧
(٨٠) هاينريتش رودولف هرتز : مكتشف الموجات اللاسلكية .	٩٧١
(٨١) ماكس كارل إرنست بلانك : صاحب نظرية الكمّ .	٩٨٣
(٨٢) جورج فرانسيس فيتزجرالد : صاحب الانكماش .	٩٩٣
(٨٣) فرنر هايزنبرج : صاحب نظرية ميكانيكا الكمّ .	٩٩٩

الباب الخامس

رواد الكيمياء

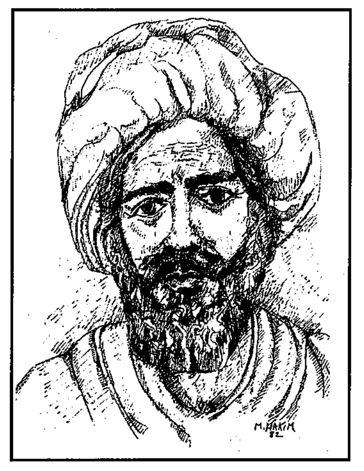
الفصل العاشر : رواد الكيمياء المسلمون	١٠٠٥
(٨٤) خالد بن يزيد : أول كيميائيِّي الإسلام .	١٠٠٧
(٨٥) جعفر الصادق : ثاني الكيميائيين المسلمين .	١٠١٣
(٨٦) جابر بن حيَّان : شيخ الكيميائيين .	١٠١٥

الموضوع	الصفحة
(٨٧) أبو المنصور الموفَّق : صاحب كتاب الأبنية في حقائق الأدوية .	١٠٣٩
(٨٨) الحسن الهمداني : لسانُ اليمن .	١٠٤١
(٨٩) أبوالقاسم المجريطي : كيميائيُّ المشرق .	١٠٤٧
(٩٠) أبوإسماعيل الطُّغرائي : صاحب كتاب جامع الأسرار .	١٠٥٣
(٩١) أبوالقاسم العراقي : صاحب نظرية الفلزات الستة .	١٠٥٧
(٩٢) عزالدين الجلدكي : صاحب كتابَيْ نهاية الطلب والتقريب في أسرار التركيب .	١٠٥٩
الفصل الحادي عشر : رواد الكيمياء غيرُ المسلمين	١٠٦٥
(٩٣) روبرت بويل : صاحب قانون بويل .	١٠٦٧
(٩٤) هنْرِي كافندش : مكتشف الهيدروجين والنيتروجين .	١٠٧٣
(٩٥) جوزيف بريستلي : مكتشف الأكسجين .	١٠٨١
(٩٦) أنطوان لافوازييه : مؤسِّس الكيمياء الحديثة .	١٠٩٥
(٩٧) السير همفري ديفي : أبوالكيمياء الكهربائية .	١١١٥
(٩٨) فريدريتش وهلر : أبوالكيمياء العضوية .	١١٢٧
(٩٩) ألفريد برنارد نوبل : مخترع الديناميت وصاحب الجوائز .	١١٤١
(١٠٠) ماري كوري : مكتشفة العناصر المشعة .	١١٥١
الباب السادس	
قطف الثمار	
الفصل الثاني عشر : خِصَالُ العلماء .	١١٧٧

الموضوع	الصفحة
الفصل الثالث عشر : العلم عبر التاريخ .	١٣٤٥
المراجع	
أولا : المراجع العربية	١٤٧٧
ثانيا : المراجع الأجنبية	١٤٩٣
مُلحَق	
الأشكال الواردة بالموسوعة : أرقامها ، وأرقام مراجعها ، وأرقام الصفحات المأخوذة منها	١٤٩٥
الكشاف التحليلي .	١٥٠٣

(٥٩)
أبُو الرَّيحان البيرُوني
al- Biruni
الأستاذ
(٣٦٣ ـ ٤٣٣ هـ) (٩٧٣ ـ ١٠٤١م)

أجل هو الأستاذ ، باسمه تسمَّت جامعات ، وعن سيرته وأبحاثه ومؤلَّفاته أُصدرت مجلَّدات ، ولإنجازاته فائقة النظير قيلت كلمات المدح والتقدير ، ذلكم هو من اعتبروه أعظم علماء عصره ومن أعظم العلماء في كل العصور ، البيروني (شكل رقم ١٢٨) . . .



شكل رقم (١٢٨) : أبو الرَّيحان البيروني

* * * * *

عاشق.. الطبيعة

في ضاحية بيرون ، من ضواحي مدينة «كاث» عاصمة الدولة الخُوارزمية ، عاش يتيماً ، محمد بن أحمد ، وتُكنيه أمه « أبو الرَّيحان» . فقد كان مذ حداثته عاشقاً للطبيعة ، يقضي نهاره يطارد الفراشات ويتأمل الزهور ويسير مفتوناً في الغابات ويصعد التلال والهضاب ويعدو في الصحراء ، ويقفل كل يوم إلى بيته عائداً ومعه باقة من أعواد الريحان يضعها في كوب ، فينشر الهواء أريجها في البيت الفقير .

كان والد أبي الريحان تاجراً صغيراً ، وحين مات ، لم تجد أمه مفرًا من كسب رزقها هي وولدها من جمع الحطب لتبيعه في سوق بيرون . وكان أبو

الريحان يساعدها في جمع الحطب في خريف كل عام قبل حلول الشتاء فتغرق الأمطار البساتين والغابات .

لقاء... مع عالم نبات

ذات يوم التقى أبو الريحان ، في بستان ، بعالم نبات من اليونان . رآه يجمع الزهور من البساتين ويقطع النباتات النادرة تحت أشجار الغابات . فتقدم منه أبو الريحان محتجاً : لماذا تقطع الزهور والنباتات يا سيدي؟ بوسعك رسمها مثلي دون أن تقطعها وتحرمها الحياة . ضحك العالم اليوناني قائلاً : أجمعها من أجل العلم يا بني ، فمنها نأخذ العقاقير والأدوية لشفاء الناس من الأمراض . عندئذ صاح أبو الريحان بانبهار : أنت عالم نبات إذن يا سيدي . قال العالم : نعم ، وإني لأراك تحب الزهور والنباتات يا ولدي . قال أبو الريحان : وأحب الطبيعة بأسرها : نجومها وكواكبها وأشجارها وأزهارها وجبالها وهضابها ووديانها ، وكل ما فيها .

قال العالم : أتحب أن تصحبني يا ولدي لأعلِّمك ما أعلمه عن عالم النبات . قال أبو الريحان بحماس : يا ليت! لكن ماذا أفعل وأنا أساعد أمي على الرزق؟ ربت العالم على رأس أبي الريحان بحنان قائلاً : لا تحمل لذلك هماً ، ستساعدني في عملي جمع الزهور والأعشاب ، وأعلِّمُك أسرار علمي ، وأدفع لك أجراً يكفيك وأمك .

بكى أبو الريحان فرحاً ، لأنه سيريح أمه من جمع الحطب ، ولأنه سيتعلم علماً . وجلس مع العالم يريه رسومه للأزهار والنباتات والأشجار ، ويحدثه عن نفسه وأبيه الذي تركه في الدنيا صغيراً وحيداً بعد أن خسر كلَ ما يملك من مالٍ وتجارة . وكم كانت دهشة العالم حين عرف أن هذا الصبي يعرف لغتين : العربية لغة دينه ، والفارسية لغة قومه . ووعده أن يُعلِّمه لغتين أخريين هما : اليونانية والسريانية ، قائلاً له : بهذه اللغات الأربع يا بني ستعرف علوم الأقدمين والمحدثين .

وراح العالم يُعلمه المبادئ الأولية لعلم النبات ، وعمر أبي الريحان آنذاك إحدى عشرة سنة ، منذ أن ولد في يوم سبت ، اليوم الثاني من ذي الحجة سنة ثلاثمائة وثلاث وستين هجرية ، الرابع من سبتمبر سنة تسعمائة وثلاث وسبعين ميلادية .

أوّل.. الإنجازات

ثلاث سنوات مضت ، وأبو الريحان في عامه الرابع عشر ، وقد أجاد لغتي اليونان والسريان ، وعرف على يدي العالم اليوناني الكثير عن عالم النبات ، فتعمّق حبه لعلوم الطبيعة .

وفي يوم فاجأ العالم تلميذه برغبته في العودة إلى بلاده ، وبشّره ، إن هو واصل طلب العلم ، أنه سيكون عالما يُعرف في الناس بلقب «البيروني» .

حزن أبو الريحان لفراق أستاذه ومعلمه ، ولعودته هو لجمع الحطب وبيعه في الأسواق . ولما أدرك العالم حزن تلميذه طمأنه بأن يصحبه في الغد ليقدمه لعالم الفلك والرياضيات «أبو نصر منصور بن علي بن عراق» ، أمير من أمراء الأسرة الخوارزمية المالكة في مدينة كاث .

رحّب الأمير بأبي الريحان ، وأفرد له ولأمه بيتاً في كاث وغُرفةً خاصةً به في قصره لدرسه ، وأجرى عليه راتباً شهرياً ، وصار له مربياً ومعلماً في الفلك والرياضيات حتى بلغ أبو الريحان من العمر تسع عشرة سنة ، وقد طمحت نفسه لاكتشاف الجديد في هذين الميدانين .

فكّر أبو الريحان في معرفة الموقع الجغرافي لمدينة كاث ، فصنع لذلك حلقة مقسّمة إلى أنصاف الدرجات ، رصد بها ارتفاع الشمس عن الأرض فوق المدينة وقت الزوال (الظهر) حين يصبح كل شيء لا ظل له . وبالحسابات نجحت محاولة أبي الريحان . وعرف خط العرض الذي تقع عليه المدينة . وأطلع معلمه أبا نصر على كشفه ففرح به ، وقدمه إلى أستاذه «عبدالصمد بن عبدالصمد الحكيم» ليعلمه ما أوتي من علوم الأقدمين في الفلك

والرياضيات . وظل أبو الريحان تلميذاً وصديقاً للحكيم إلى أن بلغ من العمر ثلاثاً وعشرين سنة .

الفرار.. إلى الرَّي

كانت الدولة الخوارزمية تابعةً في سياستها للدولة السامانية في الجنوب ، مثلما كانت الدولة الزيارية جنوبي بحر قزوين تابعةً لدولة آل سامان . وكان السلطان «نوح بن منصور» السَّاماني دائم الإيقاع وهو في عاصمة ملكه بُخاري بين أمراء الدويلات التابعة لدولته ، حتى لا يقوى أحدهم على مناوأته عملاً بسياسة «فرِّق تسد!» .

وكان أبو الريحان مشغولاً في ذلك الحين عن السياسة والخصومات بين الأمراء ، بعمل سلسلة من الأرصاد الفلكية في قرية صغيرة جنوبي كاث ، بواسطة آلة فلكية تتكوَّن من حلقة كبيرة قطرها يزيد عن سبعة أمتار مقسومة إلى أنصاف الدرجات . لكن أبا الريحانً لم يتمكن من رصد ارتفاع الشمس في ذروة ارتفاع صيفي لها في أحد الأيام ، فقد قطع عليه عمله نشوب الحرب بين أمراء الدولة الخوارزمية ومنهم أميرهم الأكبر «أبو العباس» في كاث ، وخاصة بين أمير مدينة الجُرجانية الواقعة غرب نهر «جيجون» (أموداريا الآن) والأمير أبي العباس . وخاف أبو الريحان على مصير أمه في بيتها بكاث فسارع بالعودة إليها .

وأسفر الصراع عن مصرع الأمير أبي العباس ، وانتقل الملك في كاث إلى الأمير المأمون بن محمد ، وهنا قرر أبو الريحان الفرار من وطنه مع من يفر من العلماء ، هارباً بعلمه ومستقبله من الفتن السياسية ، تاركاً وراءه أمه فقد كبرت في السن ، معطياً لها ما كان قد ادَّخره من مال .

اتجه أبو الريحان في فراره جنوباً عابراً ديار وطنه وديار السَّامانيين غرباً ، ثم في دولة البويهيين (إيران الآن) ، حتى وصل إلى مدينة الرَّي قرب طهران .

وفي الرَّي عاش أبو الريحان معيشة فقرٍ وبؤسٍ ، حتي تغير حاله من عُسرٍ إلى

يسر بفضل تعرفه على فلكي الدولة البُويهية «الخوجندي» الذي أُعجب بعقلية أبي الريحان وعلمه فصار له صديقاً واتخذه مساعداً له في أبحاثه الفلكية في مرصدٍ فلكي أقيم بأعلى جبل في مدينة الرَّي .

وكان الخوجندي مكلفاً من قبل الأمير فخر الدولة أمير الرَّي بسلسلة من الأرصاد الفلكية يعرف بها ارتفاعات الشمس في وقت الزوال في مختلف شهور السنة وفصولها . وتحقيقاً لهذه الغاية صنع الخوجندي آلة رصد مسدَّسة الشكل سماها ، تكريماً لأمير الرَّي ، «آلة السُّدس الفخرية» . وانتهز أبو الريحان هذه الفرصة ، كمساعد للخوجندي ، وكتب وصفاً مفصلاً لهذه الآله في كتيب سماه «حكاية الآلة المسماه بالسُّدس الفخري» ، وضمن كتيبه الأول هذا بياناً مفصلاً للأرصاد الفلكية التي تمت بها لمعرفة ارتفاعات الشمس وقت الزوال عبر فصول السنة .

رصد خسوف القمر

استقرت الأحوال من جديد في وطن أبي الريحان ، فعاد إلى كاث بعد سنوات ثلاث ، وكانت عاصمة الدولة الخُوارزمية قد انتقلت منها إلى مدينة الجُرجانية ، وكم فرحت أمه بعودته بعد طول غياب .

وكان سبب مسارعة أبي الريحان بالعودة علمية كذلك! . فقد توقَّع وهو بالرَّي حدوث خسوف للقمر بالحسابات الفلكية في اليوم الرابع والعشرين من مايو عام تسعمائة وثمان وتسعين ، فرغب في رصد هذا الخسوف في كاث . كما كان قد اتفق ، وهو بالرَّي ، مع العالم الفلكي «أبو الوفا البوزجاني» ليرصد بدوره الخسوف فوق بغداد .

وخُسف القمر في اليوم المتوقع له! وحدَّد كل من العالمين لحظتها فوق مدينته ، ولما تراسلا عرفا من الفرق بين وقت ظهور الخسوف في كاث ووقت ظهوره في بغداد ، المسافة بين المدينتين وأحدهما بخوارزم والآخر بالعراق! .

ولكن أبا الريحان لم يستقر طويلاً في كاث ، فقد قرَّر وعمره ستٌ وعشرون أن

يتخذ من مدينة ُبخاري موطناً له ؛ ليكون في حماية سادة المنطقة بعيداً عن صراعات خُوارزم وفتنها ، وكان المُلك في بخاري قد انتقل من نوحٍ بن منصور إلى ابنه منصور الثاني .

لقاء.. المعلِّم الثالث

في بُخاري ، راح البيروني يتردَّد على مكتبتها العامة الضخمة الملحقة بقصر السلطان وكان الفيلسوف المسلم «ابن مسكويه»(١) يعمل قيِّما (مُديرا) لهذه المكتبة . وراح البيروني يقرأ في مكتبة بُخاري ما لم يكن قد وصل إلى يديه من كتب العلماء الأقدمين والمعاصرين .

وعلى المكتبة ذاتها كان يتردَّد المعلم الثالث « ابن سينا»(٢) ولم يكن عمره آنذاك يتجاوز ثمانية عشر عاما . وكانت لابن سينا حظوة في البلاط السَّاماني منذ أن وفقه الله إلى شفاء السلطان الراحل نوح بن منصور قبل عامين من وفاته من مرضٍ شديدٍ أصابه .

وتعارف العالمان الشابان : البيروني وابن سينا ، وكان كل منهما قد سمع عن علم الآخر . وتطورت المعرفة إلى صداقة وطيدة دعامتها الإخاء في العلم . وأعان ابن سينا صديقة فقدَّمه إلى السلطان المنصور الثاني الذي أُعجب بعلمه في الرياضيات والفلك والنبات والطبيعة وبمعرفته لغاتٍ أربعًا ، فأجرى عليه راتباً شهرياً وضمَّه إلى مجلس علماء عصره .

وكان العلماء في بخاري يُعلِّم بعضهم بعضاً ما يعرفونه ، وكان البيروني واحداً منهم يُعلمهم ويتعلم منهم ، وكم حدثت بينه وبين ابن سينا مناظراتُ علمية ومحاورات في حضور الملك المنصور .

كشف البيروني للعلماء عن معارف كثيرة : فسرعة الضوء أكبر من سرعة الصوت . وحدَّد لهم الفرق بدقة بالغة بين درجة حرارة الماء الساخن والماء

---

(١) سبق الحديث عنه تفصيلاً في الفصل الخامس .
(٢) سبق الحديث عنه تفصيلاً في الفصل الأول .

البارد . وعلَّل تمدد المعادن بالحرارة وانكماشها بالبرودة . وشرح لهم الكيفية التي تصعد بها مياه الفوَّارات «العيون» إلى أعلى ، إلى القلاع ورؤوس المنارات ، والكيفية التي تتجمَّع بها مياه الآبار بالرشح من الجوانب وبصورة موازية لمصادر المياه القريبة ، وكيفية حدوث الينابيع الطبيعية والآبار الاصطناعية (الارتوازية) باستخدام قوانين توازن السوائل . وعرض عليهم تطبيقاتٍ يمكن أن تُستثمر بها الظواهر التي تتعلق بضغط السوائل وتوازنها . وكم كانت دهشتهم وهم يرون زميلهم البيروني يُحدِّد بدقة الوزن النوعي لاثني عشر معدناً ، وكانت هذه المحاولة من البيروني هي الأساس لوزن العناصر في جدول مندلييف في العصر الحديث![1] .

وقدَّم البيروني للسلطان المنصور خلاصة نتائجه في تلك المجالات : كتابه «الجماهر في معرفة الجواهر» ، وكتابه «النسب التي بين الفلزات والجواهر في الحجم» (الوزن النوعي) ، فأمر السلطان بضمهما إلى مكتبته ونسخهما لعلماء بُخاري ، وكافأه على إنجازاته العلمية .

الرحيل.. إلى جُرجان

إذ كان البيروني في بُخاري ، وفد على البلاط السَّاماني الأمير شمس المعالي «قابوس بن وشكمير» أمير دولة الزياريين جنوبي بحر قزوين . كان الأمير طريداً من عاصمة إمارته جُرجان بعد أن قام قوَّاد جيشه بتمردٍ ضدَّه . وجاء شمس المعالي إلى بُخاري يستعين بالمنصور لإمداده بجيشٍ يعود به منتصراً إلى عاصمة بلاده ، فحقَّق له الملك غايته .

وانتهز الأمير الفرصة ، وهو في بُخاري ، وبعد أن حضر مجلسًا للعلماء استمع فيه إلى آراء علمية من البيروني وابن سينا ، فانفرد بهما وأخذ يغريهما بالسفر معه إلى جُرجان ؛ ليقيما في بلاطه ورعايته ، لكن الاثنين اعتذرا له وفاءً لآل سامان .

---

(١) سبق الحديث عن هذا الجدول تفصيلاً في الفصل الرابع .

وظل البيروني مقيماً مع صديقه ابن سينا في بُخاري يقرأ ويدرس ويرصد ويجادل ويناظر ويؤلف الكتب . ولكن لم تتَّصل إقامة البيروني في بُخاري ، فقد توفَّى المنصور الثاني ، وبدت على الدولة السَّامانية من بعده أعراض الضعف والانهيار ، وناوشها بالحرب أمراء الإمارات في خراسان (أفغانستان الآن) ، وتمكن الأمير «سُبْكتكين» أمير غزنة (كابول الآن) من إنشاء الدولة الغزنوية بخراسان ، وأخذ يمد سلطانه مع ابنه محمود إلى بُخاري والجُرجانية والهند ، بالحرب حيناً وبالسلم أحيانا .

وتشاور الصديقان : البيروني وابن سينا ، وتذكَّرا دعوة الأمير شمس المعالي لهما ، فسارعا بالرحيل مع أهليهما إلى جُرجان .

الفرار إلى الجُرجانية

رحَّب الأمير شمس المعالي بالعالمين الشابين في قصره بجرجان ، وكان البيروني قد بلغ من العمر إحدى وثلاثين سنة ، وألحقهما كعالمين ببلاطه .

وفي بلاط جُرجان تعرَّف البيروني على العالم الكبير «أبو سهل المسيحي» ، كما أنجز تأليف كتاب في التاريخ بعنوان «الآثار الباقية من الأمم الخالية» وأهداه إلى الأمير شمس المعالي ومعه رسائل ثلاث : الأولى عن الحساب العشري ، والثانية في الرصد الفلكي ، والثالثة عن الأسطرلاب الذي يعرف الفلكيون بواسطته ارتفاع النجوم والكواكب .

وفي العام نفسه تمكن البيروني من رصد خسوفين للقمر ، وهدته حساباته الفلكية إلى حدوث خسوف آخر للقمر في يونية بالجرجانية ، فاستأذن الأمير وسافر إليها حيث تمكن من رصد الخسوف المرتقب .

كان الأمير «المأمون بن المأمون» قد تولى عرش الدولة الخُوارزمية بعد أبيه ، فاستدعى البيروني إليه ورحَّب به ، وطلب منه أن يعرف له درجة خط الطول الأرضي في مكان محدَّد يقع بالأراضي الصحراوية شرقي بحر قزوين ، فشرع البيروني في تنفيذ طلب المأمون ، لكنه ما لبث أن توقف عن

إتمام عمله حين بلغه عدم رضى الأمير شمس المعالي عن خدمته العلمية للأمير المأمون .

ولم يكد البيروني يسعد بحسن الصحبة مع ابن سينا وأبي سهل في جُرجان فاجأه كلاهما بعزمه على الرحيل عن جُرجان إلى همذان . فقد دُعي ابن سينا من الأمير شمس الدولة إلى همذان ليكون رئيساً لوزرائه ! وعبثًا راح كلاهما يحاول إقناع البيروني بالسفر معهما إلى همذان ، فالدولة الزيارية على وشك الانهيار ، وقادة الجيش يتمردون مرة أخرى ضد الأمير شمس المعالي .

كان البيروني لا يريد أن يفارق مواطن أحبها شرقي بحر قزوين وجنوبيه ، ومن ثم ودَّع صديقه على وعدٍ بالتراسل والتواصل العلمي .

وجاءت الرسالة الأولى . . من ابن سينا من همذان تحمل للبيروني نبأ وفاة العالم الكبير أبو سهل وهما في الطريق بالصحاري الفسيحة إليها ، فحزن عالمنا لوفاة صديقه حزناً شديداً .

وفي جُرجان عاش البيروني سنوات سبعاً ، نشبت بعدها ثورة عسكرية أطاحت بعرش شمس المعالي وقضت علىٰ حياته ، ولم يجد البيروني - والحال كذلك - بُدّاً من الفرار مرة أخرى - إلى أين؟ إلي الجُرجانية : العاصمة الجديدة للدولة الخُوارزمية .

البيروني.. مستشاراً سياسياً !

فرح الأمير المأمون ، أمير خوارزم بأسرها ، بقدوم البيروني إلى الجُرجانية وضمَّه كأستاذ كبير إلى «مجمع العلوم» مع علماء المجمع العظام من مثل : ابن مسكويه الفيلسوف المسلم ، وعبدالصمد الحكيم الرياضي الفلكي الذي كان أستاذاً للبيروني في شبابه .

توطَّدت أواصر صداقة حميمة بين البيروني والأمير أبي العبَّاس شقيق أمير خُوارزم . وبفضل هذه الصداقة صارت للبيروني مكانة في بلاط الجُرجانية تفوق مكانة أبي العبَّاس نفسه . وصار أكثر قرباً من أمير خوارزم ، المأمون بن المأمون .

كان الأمير المأمون محباً للعلم وللعلماء ، وعندما أدرك قدرات البيروني العقلية اتخذه مستشاراً سياسياً له ، وأسكنه قصره ، وأخذ يعهد إليه بمهام سياسية داخل خُوارزم لطلاقة لسانه ورجاحة عقله .

وشغلت هذه المهام عالمنا عن إنجاز الكثير من أعماله العلمية ، ولكنه استطاع مع ذلك أن يقيم في الجُرجانية حلقة رصد كبيرة أجرى بها خمسة عشر رصداً لارتفاعات الشمس في أوقات الزوال ، وصنع لنفسه كرة قطرها عشرة أذرع ، رسم عليها الحلول التي يراها لبعض المسائل الجغرافية ، كما رسم عليها الأقاليم والبلدان والبحار ، وحدَّد عليها خطوط الطول والعرض ، فكان بهذا أول من وضع أصول الرسم للخرائط على سطح كرة .

كما ابتكر البيروني طريقة تمكن بها من عمل خريطة مستديرة للعالم ، ونقلها من صورة الأرض الكروية إلى الورق المسطح لأول مرة ، مستعيناً بالمعلومات التي حصل عليها نتيجة لانتشار الإسلام في أفريقيا وآسيا وغربي أوروبا . ولم تكن هذه المعلومات معروفة على عهد اليونان والرومان . كما ابتكر كذلك طريقة جديدة لعمل النماذج الجغرافية المجسَّمة .

ومن كتبه التي أنجزها في تلك الفترة : «التفهيم لأوائل علم التنجيم» ، و«تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن» ، و«ا لكتاب في الأسطرلاب» .

البيروني يُكتب له.. عمرٌ ثانٍ

كان الأمير المأمون زوجاً لأخت السلطان محمود الغزنوي ، وارث الدولة السَّامانية ومؤسِّس الدولة الغزنوية في عاصمتها غزنة . وبسبب هذه المصاهرة حمى المأمون بلاد خوارزم من التبعية الكاملة للدولة الغزنوية الجديدة .

ولكن الأمور لا تسير بشكلٍ انسيابي ، لقد وقع حدث . في عام ألف وأربعة عشر أنعم الخليفة القادر العبَّاسي في بغداد على الأمير المأمون بلقب شاه (مَلِك) ، وبعث إليه برسولٍ يحمل خُلعة لقب الملك إليه . ولكن المأمون

خشي عاقبة قبوله للقب الملك قبل أن ينال موافقة صهره السلطان محمود . فسارع بإيفاد عالمنا لملاقاة رسول الخليفة في الطريق ، وأمره بأن يصحبه مع خُلعة الخليفة إلى السلطان محمود ويستأذنه في أن يحمل المأمون لقب الملك .

ووافق السلطان كارهاً ، وأسَّرها في نفسه للمأمون والبيروني معاً إلى حين . وعاد البيروني إلى الجُرجانية ومعه رسول الخليفة فخلعت على المأمون خلعة الملك في مجلسٍ حافل .

ومنذ ذلك الحين ، وبسبب حمل المأمون للقب الملك ، بدأ السلطان محمود يتحرَّش بزوج أخته ويمد عينيه إلى ملكه ، وراح يتلمَّس لذلك الأسباب . . .

بعث السلطان إلى المأمون يطلب منه أن يذكر اسمه في خطبة الجمعة مع اسم الخليفة . وحار المأمون في طلب السلطان : خشي ، إن هو أطاع الأمر ، أن يغضب عليه أمراء الدولة الخوارزمية . وخشِي ، إن هو عصى تنفيذ هذا الأمر ، أن يغضب السلطان عليه ويجتاح دولة خوارزم بجيشه . وبعد مشاوراتٍ ومداولات سارع الملك المأمون ، وهو وجل ، فأصدر أمراً لخطباء المساجد بذكر اسم السلطان في خطبة الجمعة في مساجد مدينتي كاث والجُرجانية دون سواهما من مساجد الدولة في الأقاليم .

هنا وقعت الواقعة . .

ثار أمراء الدولة وقوَّاد الجيش على المأمون ، وأحاطوه بقصره وقتلوه وأخذوا زوجته ، شقيقة السلطان ، أسيرة رهينة . ولم يكن البيروني ، لحسن حظه ، موجوداً عندئذ بالقصر . وأسرع حين بلغه الخبر بالفرار مع أهله إلى كاث .

... وثالث!!

انتهز السلطان محمود الفرصة التي سعى إليها ودبَّر لها ، وكان دموي الطبع ، فزحف بجيش كبير احتل به ديار خُوارزم واستولى على مدينتي كاث والجُرجانية في يولية من عام ألفٍ وسبعة عشر .

واستنقذ السلطان أخته الأسيرة ، وقتل الزعماء المتمردين على صهره ، وأسر بقية الأمراء والقوَّاد وزَّج بهم في السجون في أماكن متفرقة ، وأمَّر أحد قوَّاده على عرش خُوارزم .

ولكن ماذا عن أعضاء مجلس العلوم؟ أخذهم السلطان معه إلى غزنة وعقد لهم محاكمة سريعة اتهمهم فيها بالكفر والزندقة ، لأنهم يشتغلون بعلوم لا يفيد منها إلا القرامطة ، أعداء مذهب أهل السنة ، لأنهم زجوا بأنفسهم في أمور السياسة ، وأمر بإلقاء عدد كبيرٍ منهم ، من بينهم أستاذ البيروني عبدالصمد الحكيم ، من بُرجٍ في قلعة قصره ، فلقوا حتفهم جميعا! .

وماذا عن البيروني نفسه؟ كاد أن يلقى نفس المصير لولا تدخل القدر . لقد نجح رجال بلاط السلطان وعلى رأسهم الوزير أحمد في الإبقاء على حياته ، عندما أكدوا للسلطان أنه أكبر عالم في عصره في الدنيا كلها ولا ينبغي للدولة أن تخسر عقله وعلمه ، فعدل السلطان عن قتل البيروني واكتفى بتحديد إقامته في قرية «جيفور» التي تبعد بضعة كيلومترات عن غزنة .

وفي جيفور عاش عالمنا مع أهله حياة ملؤها البؤس والضنك ، ومع هذا فقد راح البيروني يقطع ساعات ليله ونهاره في تأليف كتاب في الفلك دعاه «التحديد» ، وكذلك القيام بأرصاد لتحديد خط عرض قرية جيفور . وقد ابتكر لذلك لوحة حسابية وضع عليها قوساً مدُرَّجاً واستطاع بالحسابات ، وباللوحة والقوس ، تحديد خط عرض جيفور . كما استطاع تحديد خط عرض غزنة كذلك ، بعد أن كان يستأذن السلطان للذهاب إليها لهذا الغرض بين الحين والحين ، بواسطة آلة رصد سمَّاها «الحلقة اليمينية» ، تقرباً للسلطان محمود بعد أن أنعم عليه الخليفة العبَّاسي بلقب «أمين الدولة» .

وطوال سنوات ثلاث ، كان البيروني يواصل وهو في جيفور تعلمه اللغة السنسكريتية إحدى اللغات السائدة بالهند ، ويتقصى أخبار حضارة الهند ، فقد كان على ثقة من أن السلطان سيكون بحاجة إليه يوماً ويصحبه معه إليها .

إنجازات البيروني بالهند

كان السلطان محمود قد مَّد حدود دولته إلى شبه القارة الهندية ، بفتحه لأقاليم وايهند وملتان وبهاتندا ، إلى ثلاثمائة ميل شرقي نهر الأندوس . وكان البيروني ما يزال يلقى إهمال السلطان له وسوء معاملته إياه .

وجاء اليوم المرتقب . . .

«سنصحبك معنا يا بيروني في حروبنا بالهند ؛ لتدوِّن لنا مالا نعرفه نحن المسلمين عن الهند : تاريخها وأرضها وحضارتها وعقائدها وعاداتها وتقاليدها وأنهارها وجبالها . فلن تنتشر دعوة الإسلام بالهند ويستقر أمره بين الهنود إلا بهذه المعرفة» .

هكذا وجَّه السلطان محمود في غزنة الدعوة إلى البيروني لمصاحبته في حروبه بالهند . ومنذ عام ألف وعشرين والبيرني يصحب السلطان في حروبه تلك ، يشاهده وهو يكتسح وادي الكنج وكشمير وجزيرة كاتياوا ، إلخ ، ويشاهده وهو يهدم الصنم الكبير المقام بمعبد «سمنات» بالجزيرة ، ويأخذ قطعا منه يأمر بوضعها عند مدخل جامع غزنة كي ينظف فيه المصلون أقدامهم .

والأماكن التي زارها البيروني مع السلطان ، طوال سنواتٍ سبعٍ بالهند ، تقع في إقليمي البنجاب وكشمير .

واستطاع البيروني وهو بالهند أن ينجز أعمالاً كثيرة . فقد استطاع أن يحدد بالأرصاد خطوط العرض لإحدى عشرة مدينة هندية قام بزيارتها من بين خمس وستين مدينة رآها رؤيا العين . كما نجح وهو مقيم بحصن «نندانا» أن يعرف قطر الأرض وطول محيطها ، مستعيناً بمسقط ظل لجبل بالحسابات الهندسية . وكان هذا المكان يطل على البقعة التي هزم فيها الإسكندر الأكبر المقدوني جيش الملك الهندي «يُوروس» وفيلته .

وكان الحصاد . فقد خرج البيروني من رحلاته تلكم بعددٍ من الكتب أهمها ، كتاب نقدي تاريخي كبير عن حضارة الهند ، عنوانه «تحقيق ما للهند من مقولة ، مقبولة في العقل أو مرذولة» . وقد ضم الكتاب معلومات عن الهند كانت جديدة على المسلمين في زمانه ، وظلت جديدة على الثقافة الغربية الحديثة إلى أواخر القرن التاسع عشر . ولم ينته البيروني من كتابه هذا إلا بعد سنوات عشر ، في نفس السنة التي توفي فيها السلطان محمود ، وقد تُرجم هذا الكتاب منذ عصر النهضة الأوروبية الحديثة إلى عددٍ من اللغات الأوروبية الحية ، واشتُهر بين علماء التاريخ والجغرافيا في أوروبا باسم «تاريخ الهند» أو «الهند» .

كما نقل البيروني خلال رحلاته تلك ، عدداً من الكتب الهندية من السنكسريتية إلى العربية وعدداً من الكتب العربية إلى السنسكريتية ، فحقَّق بترجماته هذه تواصل الثقافة بين الشعوب الهندية والإسلامية .

كما نقل إلى العالم كذلك الأرقام الحسابية الغُبارية من الهند إلى العرب ، وهي الأرقام المستعملة الآن في قارات أوروبا وأمريكا وآسيا وفي بلاد الشمال الأفريقي ويعرفونها بـ «الأرقام العربية» . ولم تعرف أوروبا هذه الأرقام عن العرب إلا بعد قرنين من وفاة البيروني ، وهي أرقام تقوم على الزوايا الهندسية .

وأتاحت له هذه الرحلات بالهند أن يتحدَّث ، ولأول مرة ، عن تاريخ الرياضيات عند كل من العرب والهنود ، ولولا صنيعه هذا لاندثر هذا التاريخ إلى الأبد . وما يزال نهر «إنجارا» بالهند يحمل الاسم ذاته الذي خلعه عليه البيروني .

بلوغ.. مطلع الشمس!

ظلت مكانة البيروني لدى السلطان محمود قلقة حيناً وفاترة أحياناً ولم تتحسن إلا إثر واقعة . فقد وفد وفدٌ من قبل سلطان أتراك الفولجا إلى غزنة عام ألف وأربعة وعشرين ، وكانت لهؤلاء الأتراك صلات تجارية تقوم على المقايضة للسلع من سكان المناطق القطبية الشمالية .

وحضر البيروني لقاء الوفد بالسلطان . وفي اللقاء ذكر رئيس الوفد ، وهو يتحدَّث عن بلاده ، أمراً أغضب السلطان ، حيث قال : في أقصى الشمال من الأرض يا مولاي تبقى الشمس مشرقةً شهوراً متتالية لا تكاد تغيب إلا لتشرق من حيث غربت ، ثم تغيب شهوراً أخرى متتالية لا يرى فيها لها شروق . فيكون النهار نصف عام والليل نصفه الآخر! صاح السلطان : كفرٌ وإلحاد . وإن لم ترجعوا عما قلتم لآمرنَّ بسجنكم أو طردكم . وهنا تقدم أحد العلماء ، «أبو نصر بن مشكان» ، ليخفِّف من غضبة السلطان قائلاً : يا مولاي إن رئيس الوفد لم يقل برأيٍ يراه ، وإنما هو يتحدَّث عن رؤية حقَّة وعلينا نحن العلماء أن نبحث عن تفسيرٍ لها وتعليل .

كان البيروني مطرق الرأس يفكر ، فالتفت إليه السلطان : ماتقول فيما سمعت الآن يا أبا الريحان؟ . ردَّ البيروني : مولاي . الأتراك لم يكذبوا في خبرهم ، وفي كتاب الله مصداق ذلك . يقول عز من قائل : (حتى إذا بلغ مطلع الشمس وجدها تطلع على قوم لم نجعل لهم من دونها ستراً) . وبالوسع ـ يامولاي ـ تعليل هذا القول جغرافياً إذاً وضعنا كرة تمثل الأرض وأدرناها أمام مصباح .

هدأت غضبة السسلطان عندئذ ، وأقبل على أتراك الفولجا يسمع ما عندهم من عجائب الأخبار عن ديار نهر الفولجا وعن ديار سكان القطب الشمالي .

ومن بعثة أتراك الفولجا هذه إلى غزنة ، ومن بعثة أخرى وفدت من الصين إليها ، ومن الرحَّالة والتجار القادمين من مختلف أنحاء الأرض ، عرف البيروني كثيراً من المعلومات الجغرافية عن بلادٍ كثيرة : بلاد الروس ، وسيبريا ، والقطب الشمالي ، والشرق الأقصى وغيرها ، ضمَّنها كتابه الأشهر «القانون في الهيئة والنجوم» .

مؤلَّفات البيروني

كان البيروني عالماً موسوعياً امتدت مؤلَّفاته وتشعَّبت لتشمل ضروباً من المعرفة مختلفة ومتعددة : الفلك ، والرياضيات ، والفيزيقا ، والطب ، والصيدلة ،

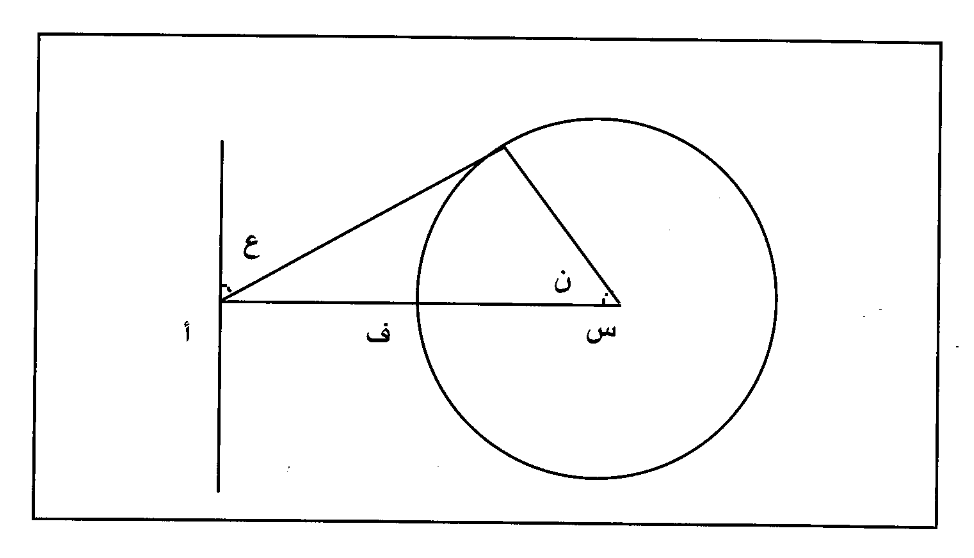
والكيمياء والتاريخ ، والجغرافيا ، والنبات ، وعلم الأرض ، وعلوم الحكمة وغيرها . وقد ترجم الكثير من هذه المؤلفات عدة مرات من العربية إلى عدد من اللغات الأخرى . إنها العبقرية الفذة ، وإنك إذ تطالع تصانيفه تجد فيها من الغزارة والشمول ، فضلاً عن الابتكار والجدَّة ، كأنما توقَّفت عقارب الزمن عنها منذ ألف عام ويزيد! .

وقد بلغت تصانيف البيروني ، حسب قائمة أعدها بنفسه وهو في الثالثة والستين ، ١١٣ كتاباً ومقالة ورسالة ، وقد ضمَّنها المستشرق «إدوارد سخاو» مقدمته الألمانية لكتاب البيروني «الآثار الباقية عن القرون الخالية» على النحو التالي : الهندسة والفلك ١٨ ، الحساب ٨ ، الأسطرلاب ٥ ، المواقيت والفصول ٥ ، منازل القمر ١٢ ، المذنبات ٥ ، التنجيم ٧ ، الضوء ٤ ، الجغرافيا ١٥ ، تصانيف فارسية وقصص أخرى ١٣ ، الأديان ٦ ، تصانيف لم يُبق البيروني منها نسخاً لنفسه ٥ ، كتب غير مستكملة ١٠=١١٣ تصنيفاً .

ومن أهم مؤلَّفات البيروني قاطبةً كتابه النفيس « القانون المسعودي في الهيئة والنجوم» الذي أنجزه في رعاية السلطان مسعود وأهداه له ، وهو مصنَّف ضخم في علوم الفلك والجغرافيا والرياضيات . يقع في أجزاء ثلاثة في نحو ألف وخمسمائة صفحة عدا المقدمة والفهارس ، وهو مقسم إلى إحدى عشرة مقالة ، يضم كل منهما عدداً من الأبواب . ففي المقالة الأولى أحد عشر باباً ، وفي الثانية اثنا عشر باباً ، وفي الثالثة تسعة أبواب ، وفي الرابعة تسعة عشر باباً ، وهكذا فعدد أبوابه ١٤٢ باباً ! .

في الفلك : برهن البيروني في قانونه على صحة أشياء كثيرة : كروية الأرض ، وكروية النجوم والكواكب السيَّارة ، ودوران الأرض حول نفسها ، ودورانها حول الشمس ، ودوران القمر حولها . فسبق ببراهينه هذه علماء الفلك الغربيين بنحو ستة قرون . وكان أسبق علماء الفلك في العالم في اكتشاف الحركة المحورية للأرض حول نفسها على محور مائل ، واكتشاف الحركة الدورانية والدورية للأرض حول الشمس مرة كل سنةً أرضية . وقدَّم تصوراً لقوة الجاذبية الأرضية

كان أحد براهينه على دوران الأرض حول نفسها . كما برهن على حركة النجوم حول محور فلك البروج . وحدَّد مواقع ألف وتسعة وعشرين نجما! واضعاً كل نجم منها في مجموعته بدقة في خرائط فلكية للسماوات . وساق توضيحاً هندسياً لحركة الكواكب ، وربط بين حركاتها وحركة الأرض حول الشمس ، وقاس طول السنة وعرف فصولها ، والاعتدالين وعيَّن أوقاتهما! ووضع معادلته الشهيرة المقترنة باسمه «معادلة البيروني» لمعرفة قطر الأرض وطول محيطها في خط عرض «نندانا» بالهند على بعد مائة كيلومتر من مدينة إسلام آباد (عاصمة باكستان الآن) ، ولم يزد الفرق الذي حدَّده لنصف قطر الأرض بمعادلته عن أربعة عشر كيلومتراً إلا قليلا![1] . انظر شكل رقم (١٢٩) ، وهو بمثابة رسم توضيحي يشرح معادلة البيروني لقياس س نصف قطر الأرض : حيث أ = قمة الجبل ، ف = ارتفاع الجبل ، الزاوية ن = الزاوية ع (لأن كل منهما تتمم زاوية ع أ د) .



شكل رقم (١٢٩) : رسم توضيحي يشرح معادلة البيروني لقياس نصف قطر الأرض

(١) يقدر نصف قطر الأرض ، كما هو معروف حديثاً بنحو ٦٤٠٠ كيلومتر . بينما مقداره عند البيروني ٦٤١٤,٢٥ كيلومتر . ويعتقد أن البيروني توصَّل إلى قياس نصف قطر الأرض في الشكل المشار إليه من خلال العلاقة التالية :

$$\text{نق} = \frac{\text{ف حتا ن}}{\text{١ - حتا ن}}$$

وفي **الجغرافيا** : وضع البيروني في «قانونه» طريقة رياضية جديدة لتحديد الجهات الأربع الأصلية أينما كان الإنسان على سطح الأرض في برٍ كان أم في بحر . وشرح ، مع الرسم والتعليل ، كسوف الشمس وخسوف القمر وشفق ما بعد الغروب وأسباب ظهور الفجر قبل شروق الشمس . واكتشف أن نقطة بعد الشمس عن الأرض تتحرك بمقدار درجة واحدة كل خمس وثلاثمائة من السنين! . كما تحدث عمَّا يزيد على ستمائة بلد ومكان ، وصحَّح مواقعها على خطوط الطول ، معتمداً على وقت حدوث خسوف للقمر في مكانٍ مجهولٍ وآخر معلوم ، وعلى وقت الزوال في كل بلدٍ لتحديد خطوط العرض . وعرف من الفروق في أوقات الخسوف والزوال المسافات بين البلدان . كما وصف هيئة الأرض وتضاريسها ، واضعاً بذلك الأساس لعلمٍ جديدٍ هو «علم الجيوديسيا» أي علم هيئة الأرض .

وفي **الرياضيات** : قدَّم البيروني في «قانونه» جداول رياضية استعمل فيها النسب المثلثية ، وأوجد من المساحة أطوال أضلاع الأشكال الهندسية المنتظمة ، وتوصل إلى إيجاد قيمة النسبة التقريبية (ط)[1] . وعرف طريقة التقريب المتتابع التي يعرفها الرياضيون المحدثون . كما نجح في اشتقاق قوانين رياضية جديدة من نظرية أرشميدس القديمة عن الخط المنكسر .

ومن **مؤلَّفاته الأخرى** : «التفهيم لأوائل علم التنجيم» ، و«تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن» ، و«الكتاب في الأسطرلاب» ، و«إيضاح

---

(١) معرفة النسبة التقريبية (ط) معرفة قديمة . فقدماء المصريون مثلاً طبَّقوها في بناء الأهرام ، إذ لو قسمنا طول محيط قاعدة الهرم على ارتفاعه لحصلنا على هذه النسبة . كذلك كانت معروفة في الحضارة الإغريقية . وهي تساوي (تقريباً) ٢٢/٧ أو ٣,١٤ . وقد توصَّل البيروني في الباب الخامس من «القانون المسعودي» إلى إيجاد (ط) برسم مضلَّع منتظم داخل دائرة بعدد من الأضلاع = ١٨٠ فوجدها = ٣,١٤١٧٤٦٦٠ ، مع أن أرشميدس وجدها أقل من ٣ ١/٧ وأكبر من ٣ ١٠/٧١ لأنه رسم مضلَّعاً ذا ٩٦ ضلعاً لتحقيق هذا الغرض . أما في الهند فقد وجدها الرِّياضي أربهاتا الصغير (عام ٥١٠م) ٣,١٤١٦ . وبرهمكوبت استخدم العدد ٣ من الوجهة العملية والعدد $\sqrt{10}$ كقيمة حقيقية لها . وأيَّده في ذلك ماهافيرا (عام ٨٥٠م) وسيردهارا (عام ١٠٢٠م) . وفي الصين قدَّرها شونج شيج (عام ٤٧٠م) ما بين ٣,١٤١٥٩٢٧ و ٣,١٤١٥٩٢٦ . وأدق قيمة لـ (ط) وصل إليها العلماء العرب تلك التي وصل إليها جمشيد غيَّاث الدين الكاشي ، بعد البيروني بثلاثة قرون تقريباً ، وهي : ط = ٣, ١٤١٥٩٢٦٥٣٥٨٩٨٧٣٢ .

الأدلة على معرفة كيفية سمت القبلة» ، و«إفراد المقال في أمر الظلال» ، و«مفتاح علم الهيئة» ، و«كرية السماء» ، و«في تحقيق منازل القمر» ، و« رؤية الأهلَّة» ، و«تحديد المعمورة وتصحيحها في الصورة» ، و«جلاءُ الأذهانِ في زيج البتَّاني» ،و«الآثار الباقية من القرون الخالية» ، و«استخراج قدر الأرض برصد انحطاط الأفق عن فلك الجبال» ، و «مواقع السمت» ، و«الدستور في الفلك» ، و«الإرشاد في أحكام النجوم» ، إلخ .

وفي هذه المؤلَّفات كتب عالمنا عن أشياء كثيرة وأحاط :

● فعن **جغرافية العالم** : كتب عن أقاليم العالم السبعة ، وبحر الثلج في الشمال الشرقي من أوروبا ، ووصف سلاسل الجبال الممتدة من جبال الهملايا بالهند إلى جبال الألب في أوروبا . وبرهن لأول مرة على اتصال المحيط الهندي بالمحيط الأطلنطي ، وكان له الفضل الأول في معرفة جغرافية جنوب أفريقيا .

● وعن **الشعوب** : تحدَّث عن شعوب إقليم بيكال في سيبريا الشرقية والشعوب الإسكندنافية وشعوب القارة الهندية .

● وعن **الظواهر الطبيعية** : كتب عن ظاهرة المد والجزر على نهج يتسق وأوجه القمر ، وفسَّر تكون السهول والجبال والقشرة الأرضية والثورات الجيولوجية التي تنتابها بالزلازل والبراكين والفيضانات فيصير البحر براً والبر بحراً ! كما فسَّر ظاهرتي الخسوف والكسوف .

● وعن **المنظومة الشمسية** : تحدَّث عن الشمس وكواكبها السيارة مثل عطارد والزهرة والأرض والمريخ والمشتري وزحل ، محدِّداً يوم كلٍ منها وسنته ، وبينَّ حركاتها ومداراتها راصداً كل ذلك في جداول فلكية ، كَما تنبَّأ في مؤلَّفاته بعمران الجهة المقابلة للعالم من الأرض (الأمريكتين الآن) ، وقد أكدت رحلة كولمبوس ، بعد قرون ، صدق تلك النبوءة ! .

كان هذا هو حد علمنا بالآثار العلمية للبيروني حتى مطلع القرن العشرين ، إلا أن البحث والتنقيب المستمرين في خزانات الكتب العامة والخاصة قد وصل

بمجموع تصانيف البيروني إلى أكثر من مائة وتسعين! وكان أحدث ما أزيح عنه الستار من مؤلَّفاته كتاب «غُرة الزِّيجات» ، وقد ترجمه البيروني عن اللغة السنسكريتية مضيفاً له بعض الأمثلة والشروح . وهو يقع في ٦٧ صفحة ، ويحتوي على أربعة عشر فصلاً في الفلك والأرصاد الفلكية وقياسات أبعاد الأرض . وقد تم تقديمه إلى المؤتمر الدولي الذي عقد عن البيروني بكراتشي في عام ١٩٧٣ .

ولنا أن نتساءل : كيف تسنَّى لعالمنا أن يحيط بكل هذه العلوم ، وأن يؤلِّف كل هذه التصانيف؟ ولعل الإجابة تتضح عندما نشير إلى النقاط الثلاث التالية :

١ـ أن البيروني جمع المعارف التي توصل إليها السابقون : من مصريين وروم ورومان وهنود وسريان وفرس وعبرانيين حتى العصر الذي عاش فيه .

٢ ـ أنه اتبع في أبحاثه ودراساته منهجاً علمياً له خصائص وسمات المنهج الذي نعرفه اليوم .

٣ ـ أنه لم يكن ليترك من يده قلماً أو يرفع عن بصره كتاباً أو يسمح لفكره أن ينشغل بغير العلم إلا في يومين اثنين من كل عام : يوم النيروز ويوم المهرجان . وفيهما كان يؤمِّن ضروريات معيشته ، وظل على هذا النحو طيلة عمره المديد الذي ناهز الثمانين عاماً . ويقال إنَّه حتى قبيل وفاته بلحظات كان يستخبر عن مسألةٍ في الهندسة .

هذا ، وقد كتب عالمنا الجانب الأكبر من مصنّفاته بلغة عربية رصينة ، وأسلوب عذبٍ دقيق ، فيما عدا بعض مصنَّفاتٍ قليلة كتبها بالفارسية ، وهو لم يكن ليخفي حبه الشديد للغة الضاد وافتتانه بها بل وتحيزه لها ، ولِمَ لا؟ أليس هو من قال : «للْهَجْوُ بالعربية أحب إليَّ من المدح بالفارسية !» . وتكشف كتاباته عن تمكنه من العربية وتملكه ناصيتها ، حيث كان يستشهد دائما ـ وفي المواضع المناسبة ـ بآي الذكر الحكيم وكذا بالشعرين الجاهلي والإسلامي والأمثال العربية .

منهج البيروني

تميزَّ عالمنا بشخصية كريمة ونفس سمحة خالصة تحرَّرت من كل انسياق أو تعصب أو ميل أو تحزب، دائبة السعي إلى الحقيقة لذاتها، متفانية في طلبها وتقصّيها.

ومن دراساته وبحوثه تمكن علي عبدالله الدفاع وجلال شوقي في كتابهما «أعلام الفيزيقا في الإسلام» من تحديد معالم المنهج العلمي الذي كان ينتهجه البيروني في النقاط التالية:

١ ـ دراسة أعمال المتقدِّمين من علماء وفلاسفة دراسة شاملة ومتعمقة، ساعده في ذلك اتقانه للغات عديدة مكَّنته من الاطلاع على المعارف في مصادرها الأصيلة.

٢ ـ عدم التسليم بما انتهى إليه الآخرون من نتائج، بل إخضاع هذه النتائج ـ من آراء وافتراضات ونظريات ـ للبحث والنقد والتحليل وصولاً للحقيقة المجردة.

٣ ـ دراسة القضايا العلمية دراسة موضوعية منزهة عن الميل والهوى ومتجرده عن الأوهام والخرافات.

٤ ـ الاحتكام إلى التجريب العلمي بمعناه الدقيق، وما يتلوه من تحليل للنتائج، فاستقراء لها وقياس وتمثيل.

٥ ـ الاهتمام بمقدمات مصنَّفاته، حيث يطرح فيها القضايا التي ينوى تناولها، كما يعرض للأسلوب الذي سينتهجه في معالجتها.

٦ ـ التسلسل المنطقي في العرض مع الاقتصاد في ذكر الأمثلة حتى يجهد القارئ الجاد نفسه في البحث والاستقصاء. يقول البيروني في هذا الخصوص: «إني لأخلي تصانيفي من المثالات ليجتهد الناظر فيها ما أودعته فيها من كان له دراية واجتهاد وهو محب للعلم مقبل عليه. وأما من كان من الناس على غير هذه الصفة فلست أبالي فهموا أم لم يفهموا!».

٧ ـ الحرص على إيراد الكلمات المتقابلة في اللغات العربية والفارسية واليونانية والسريانية والهندية وغيرها ، مما أضاف إلى القيمة العلمية والتاريخية لمؤلَّفاته قيمة لُغوية أيضاً .

٨ ـ العناية البالغة بصياغة الأفكار ، وابتداع المصطلحات العلمية الدقيقة .

٩ ـ كتابة معظم أعماله بأسلوب علمي متأدب ، مُخضَّبُ بالاقتباس في الموضع المناسب من القرآن الكريم والشعر الجاهلي والشعر الإسلامي والأمثال العربية .

١٠ ـ تقصِّي أنواع المعارف في الحضارات المتعاقبة وباللغات المتباينة ، مما جعل منه عالماً موسوعياً بكل أبعاد الموسوعية وعمقها وشمولها .

١١ ـ الحرص على ذكر مصادر معلوماته واقتباساته ، وتوضيح مدى إلمامه وحدود معرفته .

١٢ ـ صفاته الشخصية الفاضلة مثل : الشجاعة الأدبية ، والجرأة في الحق ، والنزاهة والأمانة ، والعدل والإنصاف ، والتواضع الجم ، والإشارة الدائمة في كل ما كتب إلى ضآلة ما نعرف إلى جانب علم الله .

البيروني.. والفيزيقا

يتركز اهتمامنا في هذا المجال على تصانيف أربعة أساسية للبيروني هي :

١ ـ مقالة في «النسب التي بين الفلزات والجواهر في الحجم» .

٢ ـ «كتاب الجماهر في معرفة الجواهر» .

٣ ـ كتاب «القانون المسعودي في الهيئة والنجوم» .

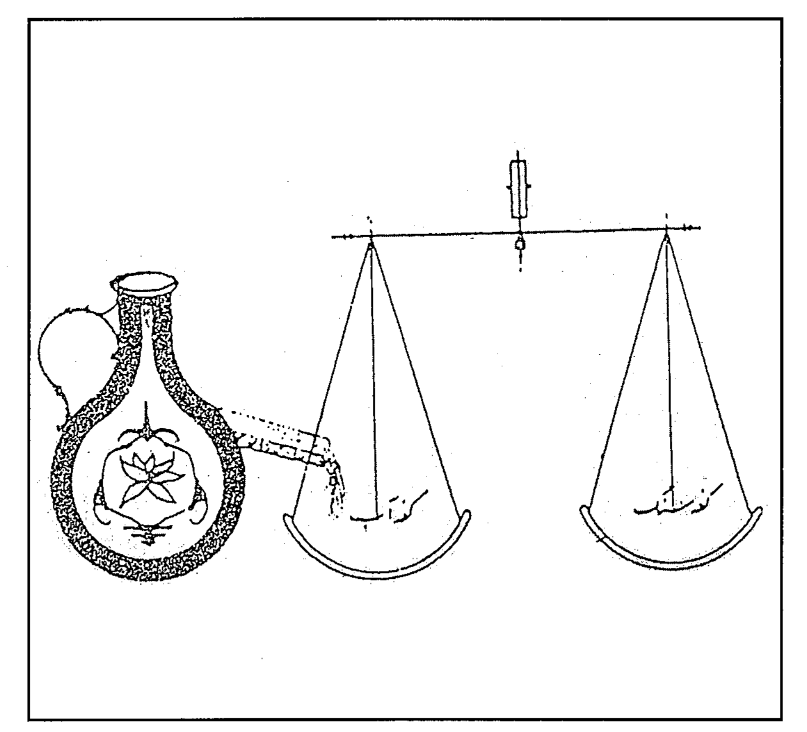
٤ ـ كتاب «الصيدلة في الطب» .

في هذه التصانيف الأربعة يبحث البيروني في موضوعات ثمانية في مجال الفيزيقا بصفةٍ خاصة والعلوم الطبيعية بصفة عامة ، وهي :

١ ـ الخواص الطبيعية لبعض المواد : كالألماس والزئبق وغيرهما .
٢ ـ قوة الجاذبية الأرضية .
٣ ـ الثقل النوعي للمعادن والأحجار الكريمة .
٤ ـ تباين الثقل النوعي للماء بحسب درجة حرارته .
٥ ـ تأثير الحرارة على المعادن بالتمدد والانكماش .
٦ ـ ضغط السوائل ، وتوازنها ، وتغير بعض الظواهر المتعلقة بسريانها .
٧ ـ ظاهرة المد والجزر .
٨ ـ سرعة الضوء .

شكل رقم (١٣٠) : جدول يُوضِّح الثقل النوعي لبعض المعادن والأحجار عند البيروني وقيمها المعروفة حالياً

المادة	ثقلها النوعي عند البيروني	ثقلها النوعي حاليا
الذهب	١٩,٢٦	١٩,٢٦
الزئبق	١٣,٧٤	١٣,٥٦
النحاس	٨,٩٢	٨,٨٥
الحديد	٧,٨٢	٧,٧٩
القصدير	٧,٢٢	٧,٢٩
الرصاص	١١,٤٠	١١,٣٥
الياقوت	٣,٧٥	٣,٥٢
الزمرد	٢,٧٣	٢,٧٣
اللؤلؤ	٢,٧٣	٢,٧٥
البلور (الكوارتز)	٢,٥٣	٢,٥٨



شكل رقم (١٣١) : جهاز البيروني لقياس الكثافات النوعية

ونعرض فيما يلي لبعض إنجازات البيروني وإسهاماته في عدد من هذه الموضوعات :

● البيروني والثقل النوعي

اهتم البيروني كثيراً بهذه القضية الفيزيقية ، وأجرى تجارب عملية كثيرة عيَّن من خلالها الثقل النوعي للكثير من المعادن والأحجار . وقد بلغت قياساته في هذا الخصوص درجة كبيرة من الدقة (راجع شكل رقم ١٣٠) . ويعد الجهاز الذي استخدمه البيروني في هذا المجال أقدم جهاز لقياس الكثافة في العالم . وهو عبارة عن إناء مخروطي الشكل ذي أنبوب ضيق يندفع منه السائل المزاح بواسطة الجسم الذي يجري غمره ، بحيث تخرج من الإناء كمية من السائل تساوي حجم الجسم المغمور ، وبوزن السائل المزاح يمكن حساب الثقل النوعي لمادة الجسم بقسمة وزنه في الهواء على وزن السائل المزاح (أي وزن حجم من

السائل مساوٍ لحجم الجسم الجاري تعيين ثقله النوعي) . انظر الجهاز المستخدم في الشكل رقم (١٣١) .

وقد اتخذ البيروني الياقوت الأكهب «قطباً» ، أي مقياساً أو معياراً أو إطاراً مرجعياً ، للأثقال النوعية لسائر المعادن والأحجار التي بحث فيها . والثقل النوعي للياقوت الأكهب ٣,٦ = ١٠٠ . وعليه فإذا كان الثقل النوعي لمادة أخرى كالقصدير مثلاً ٧,٢ ، فإن الثقل النوعي للقصدير = $\frac{٧,٢}{٣,٦}$ = ٢ = ٢٠٠ (أي ضعف الثقل النوعي للياقوت الأكهب) .

وهنا يرد قول : إن النتائج العالية الدقة التي حصل عليها البيروني قد يكون من المتعذر الحصول عليها باستخدام الجهاز أو الإناء المشار إليه .ويرد على هذا القول - بالأسلوب العلمي - كلٌّ من علي عبدالله الدفاع وجلال شوقي في كتابهما المشار إليه بقولهما : «لعل البيروني يكون قد اتبع أسلوباً آخر بأن أخذ قطعتين متساويتي الوزن من مادتين مختلفتين ، ووزن كلاً منهما على حدة وهي مغمورة في الماء مثلاً ، وذلك لإيجاد حجم كلٍ منهما بتعيين ما تفقده كل منهما عند غمرها في الماء . وهي طريقة تغنيٍ عن استخدام الإناء المخروطي . ويجري حساب النتائج على النحو التالي :

وزن قطعة المادة الأولى = الوزن النوعي للمادة الأولى X حجم المادة الأولى .

وزن قطعة المادة الثانية = الوزن النوعي للمادة الثانية X حجم المادة الثانية .

وحيث أن وزني القطعتين متساويان ، فإن :

الوزن النوعي للمادة الأولي × حجم المادة الأولي = الوزن النوعي للمادة الثانية × حجم المادة الثانية .

وبفرض معرفة الثقل النوعي لإحدى المادتين ، وليكن ٣,٦ = ١٠٠ كما اعتبرها البيروني بالنسبة للياقوت الأكهب ، أمكن حساب الثقل النوعي للمادة

الأخرى من العلاقة الأخيرة، حيث أن حجم كل من المادتين يمكن تعيينه بواسطة حجم الماء المزاح في كلتا الحالتين . ويحصل عليه مما تفقده المادة من وزنها عند غمرها في الماء .

ويمكن لهذه الطريقة أن تؤتي نتائج دقيقة فعلاً كتلك التي وردت في كتابات البيروني . ولعل اتخاذ البيروني حجر الياقوت الأكهب قطباً يُرجِّح استخدامه كذلك لتلك الطريقة في تعيين الأثقال النوعية المنسوبة إلى الياقوت» .

كذلك عيَّن البيروني الثقل النوعي لكثير من السوائل بدقة غريبة . وقد وجد أن الثقل النوعي للماء البارد يقل عنه للماء الساخن بمقدار ٠٤١٦٧٧, ، أي أن الماء يزيد حجمه عندما يتجمد بحوالي ٤,١٦٧٧٪ ، وهذا ما نلمسه بالفعل عندما نملأ زجاجة بأكملها بالماء عند درجة الحرارة العادية ثم نضعها ـ وهي محكمة الإغلاق ـ في مجمِّد ثلاجة ، فنجد أن الزجاجة قد تهشَّمت بسبب زيادة حجم الماء المتجمد .

عجبًا لهذه الدقة المذهلة التي توصَّل إليها البيروني ، بإمكانات عصره المتواضعة ، للتباين في الثقل النوعي للماء بحسب درجة حرارته! .

● البيروني والمعادن

عُني البيروني في أبحاثه بدراسة ظاهرة تمدد المعادن بالحرارة وانكماشها بالبرودة . وقد لاحظ ذلك في أجهزة الرصد ، حيث تطرأ عليها تغييرات في الطول ما بين دفء صدر النهار وحرارته وصقيع آخر الليل وبرودته . وقد أفاض في شرح ذلك في كتابه «القانون المسعودي في الهيئة والنجوم» .

● البيروني والسوائل

تعرض البيروني ـ لاسيما في كتابه «الآثار الباقية عن القرون الخالية»ـ لموضوع اتزان السوائل ، فشرح الظواهر التي تقوم على ضغط السوائل واتزانها ،

وبيَّن كيفية تجمع مياه الآبار والمياه الجوفية بالرشح من الجوانب ، وكذلك كيفية فوران المياه وانبثاق النافورات وصعودها إلى أعلى . وتدخل هذه المسائل في ميكانيكا السوائل (الهيدروستاتيكا والهيدروليكا) .

● البيروني والأشعة الضوئية

كان البيروني من مؤيِّدي القول بخروجِ الشعاع الضوئي من الجسم المُبصَر (المرئي) إلى عين المُبْصِر (الرَّائي) ، تماماً كما نادى ابن الهيثم . كما فطن البيروني إلى أن سرعة الضــوء ـ النــور بتعبيره ـ عظيمة جداً إذا ما قيست بسرعة الصوت .

عن البيروني.. تحدَّثوا، وقدَّروا

عن عالمنا تحدث العلماء من شرقٍ ومن غرب .

فمن علماء **الشرق** يقول **الإمام البيهقي** في كتابه «تتمة صوان الحكمة» : «أبو الريحان البيروني من أجلِّ المهندسين ، وقد سار في بلاد الهند أربعين سنة ، وصنَّف كتباً كثيرة رأيت أكثرها بخطه» .

ومن علماء **الغرب** يقول **المستشرق «سخاو»** : «إن البيروني من أضخم العقولِ التي ظهرت في العالم ، وإنه لأعظم علماء عصره ومن أعظم العلماء في كل العصور» .

ويقول **المستشرق الأمريكي «أريوبوب»** : «في أية قائمة تحوى أسماء أكابر العلماء يجب أن يكون لاسم البيروني مكانه الرفيع . ومن المستحيل أن يكتمل بحث في الفلك أو الجغرافيا أو الرياضيات أو علم الإنسان دون الإقرار بمساهماته الفذة في كلٍ من هذه العلوم» .

ويقول **«مايرهوف»** :«إن اسم البيروني لأبر اسم في موكب العلماء الكبار واسعي الأفق الذين يختال بهم العصر الذهبي للإسلام» .

كما يعترف **«سميث»** في كتابه «تاريخ الرياضيات» : «بأن البيروني كان ألمع

علماء عصره في الرياضيات ، وأن الغربيين مدينون له بمعلوماتهم عن الهند ومآثرها في العلوم» .

نعم ، لقد عاش عالمنا في أكثر من وطن ، وعرف أكثر من لغة ، لذا تنازع الكثيرون جنسيته وانتماءه : الترك ، والفرس ، والأفغان ، والروس ، والعرب ، كل قومٍ به متمسكون ومباهون ومفاخرون ومفتخرون .

وتقديراً لفضل عالمنا أُنشئت في طشقند عاصمة جمهورية أوزبكستان السوفيتية جامعة تحمل إسمه «جامعة البيروني» ، وأقام المُتحف الجيولوجي بجامعة موسكو تمثالاً له بجوار تماثيل عمالقة علماء الجيولوجيا العظامِ في العالم . وفي عام ١٩٥٠ أصدرت أكاديمية العلوم السوفيتية مجلداً بعنوان «البيروني» ، يضم سيرته وبحوثه ومؤلَّفاته ، وقد صدر تحت إشراف المستشرق الروسي «تولستوف» بمناسبة مرور ألف سنة هجرية على مولده . وتقديراً لفضلِ البيروني على الهند ، أصدرت الهند في عام ١٩٥١ مجلداً تذكارياً عنه باللغات الإنجليزية والفرنسية والإيطالية والأردية .

وضم هذا المجلد بحوث البيروني الباقية في كل علم ، ومعها ترجمة موجزة لحياته[١] .

وفي الوقت الحاضر تهتم بالبيروني جامعات لينتجراد وبرنستون وبرلين ، حيث تحقق أبحاثه التسعة عشر الباقية من كتبه ، كما تبحث عن بقية كتبه المفقودة بين مخطوطات المكتبات العامة والخاصة في مختلف أرجاء الأرض .

---

(١) وفي عام ١٩٧٣ أُقيم في باكستان احتفالٌ عالميٌ كبير ، حضره العلماء من شتىً أنحاء العالم ، يُشيدون بفضل البيروني ويُقدِّمون الدراسات الموضوعية عن أعماله العظيمة . وكان البيروني واحداً من ١٨ عالماً إسلامياً سجَّل الدكتور فاروق الباز عالم الفضاء المصري الأمريكي أسماءهم على بعض معالم القمر . (المحكم) .

(٦٠)

أوحد الزَّمان بن ملكا

ibn Malaka (Awhad Azzaman)

فيلسوف العراقيين

(٤٨٠ - ٥٦١هـ) (١٠٨٧ - ١١٦٥م)



شكل رقم (١٣٢) :أوحد الزمان ابن ملكا

كان على غير ملة الإسلام ، فهداه الله إليه ، وشرح له صدره . في الفيزيقا هو العلم الأسمى ، وفي الطب هو الطبيب المعلَّى ، وفي الاثنين كانت له جهودٌ وإنجازات ، إنه أوحد الزمان ابن ملكا (شكل رقم ١٣٢) .

* * * * *

البلدي...!

هو هبة الله بن علي بن ملكا البغدادي المعروف بلقب «أوحد الزمان» ، وشهرته عند العامة «البلدي» . ولد في بغداد عام ٤٨٠هـ (١٠٨٧م) ، وتوفي بهمذان حوالي عام ٥٦١هـ (١١٦٥م) عن عمرٍ يناهز الثمانين عاما .

إسلام.. ابن ملكا

ولد عالمنا على ملة اليهود وترعرع بين آل ملته ، ولكنه قبل وفاته اعتنق الإسلام ديناً وآمن بمحمد نبياً ورسولا ، حتى صار حجة لعلماء المسلمين وإماماً في العلوم التطبيقيّة . وقد كان من كبار المتعصبين لليهودية ،ولكنه لما أسلم هجر بني ملته وصار يتبرأ منهم . واختلفت الروايات في قصة إسلامه :

يروي ابن أبي أصيبعة في كتابه «عيون الأنباء في طبقات الأطباء» قصة :

«قيل إن أوحد الزمان كان سبب إسلامه أنه دخل يوماً إلى الخليفة[1] ، فقام جميع من حضر إلا قاضي القضاة ، فلم ير أن يقوم من الجماعة لكونه ذميا . فقال يا أمير المؤمنين : إن كان القاضي لم يوافق الجماعة لكونه يرى أني على غير ملته ، فأنا أسلم بين يدي مولانا ولا أتركه ينتقصني بهذا ، وأسلم» .

بينما يورد القفطي في كتابه «تاريخ الحكماء» رواية أخرى : «إن إسلام ابن ملكا ، كان سببه أنه كان في صحبة السلطان محمود ببلاد الجبل ، وولي محمود ولاية العراق ، وكانت زوجته الخاتون بنت عمه سنجر ، وكان لها مكرما محبا معظما . واتفق أن مرضت وماتت فجزع السلطان عليها جزعاً شديداً . ولما عاين ابن ملكا ذلك الجزع من السلطان خاف على نفسه من القتل ، إذ هو الطبيب ، فأسلم طلباً للسلامة» .

وبعد أن أسلم حسن إسلامه على الرغم من أن بناته الثلاث رفضن العقيدة الإسلامية وبقين يهوديات . وكان رحمه الله يعلم أن بناته سوف يحرمن من الميراث بسبب إسلامه ، ومع ذلك استمر في طريق الحق . ولما عاداه أبناء جلدته وصار معزولاً عن عائلته وبناته الثلاث ، احتضنه علماء المسلمين وقدّروه وأنزلوه فيهم أكرم منزل .

وكانت تؤخذ على عالمنا قبل إسلامه مآخذ معينة منها تكبره . يتضح ذلك من قول البديع هبة الله الأسطرلابي مادحاً أمين الدولة أبا الحسن بن تلميذ وذاماً ابن ملكا في البيتين التاليين :

أبوالحسن الطيِّب ومقتفيه
ابن ملكا في طرفي نقيض

فذاك من التواضع في الثريا
وهذا بالتكبر في الحضيض

---

(١) المقصود السلطان السلجوقي محمود أبو القاسم بن محمد .

ولعل دين الإسلام صقل من شخصيته وغسل عنه تكبره وألبسه ثوب التواضع ، وقد ذكر كثير من مؤرخي العلم أن ابن ملكا اتصف بعد إسلامه بالصفات الحميدة المنتظرة من علماء المسلمين .

ابن ملكا.. والفيزيقا

كانت لابن ملكا إسهامات متعددة في جوانب فيزيقية كثيرة ، نذكر منها :

● **ابن ملكا والحركة**

ألَّف ابن ملكا كتابا قيماً هو «المعتبر في الحكمة» ، تحدث فيه عن أنواع الحركة وقوانينها :

فبالنسبة **لأنواعها** أشار إلى نوعين هما : الحركة الطبيعية والحركة القسرية . والقسرية تتقدمها الطبيعية ؛ لأن المقسور إنما هو مقسور عن طبعه إلى طبع قاسره ، فإذا لم تكن حركة بالطبع لم تكن حركة بالقسر .

ويقصد ابن ملكا بالحركة الطبيعية حركة الجسم تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية ، حيث إن الجسم يسعى في طلب وضعه الطبيعي عند مركز الأرض ، وأما الحركة القسرية فتلك الناشئة عن تعريض الجسم لمؤثر خارجي يجبره على تغيير مكانه أو وضعه ، مثل رمي السهم أو قذف الحجر .

كما يشير ابن ملكا في كتابه إلى وجود خاصية مدافعة الجسم عن بقائه على حاله وهي جوهر **القانون الأول للحركة** .

وبالنسبة **للقانون الثاني للحركة** ، فلعل أقرب ما توصل إليه علماء المسلمين من معانٍ قول ابن ملكا : «وكل حركة ففي زمانٍ لا محالة . والقوة الأشد تحرك أسرع وفيً زمان أقصر . فكلما اشتدت القوة ازدادتً السرعة وقصر الزمن . فإذا لم تتناه الشدة لم تتناه السرعة وفي ذلك أن تصير الحركة في غير زمان وأشد لأن سلب الزمن في السرعة نهاية ما للشدة» .

وفي هذا النص يشير ابن ملكا إلى أن سلب الزمن في السرعة نهاية ما

للشدة ، ولم يقل سلب الزمن في قطع المسافة ، ويعني هذا زيادة السرعة حيث السرعة = المسافة/الزمن ، وإنما قال سلب الزمن في السرعة ، وهي إشارة دقيقة للتسارع (العجلة) حيث التسارع = السرعة/الزمن أو بمعنى آخر معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن .

ويتضح من هذه المعاني أن عالمنا يشير إلى تناسب القوة مع تغير السرعة بالنسبة للزمن ، وهو معنى قريب جدا من القول بتناسب القوة مع التسارع .

وأما عن **القانون الثالث للحركة** فإن ابن ملكا يشير إليه بقوله : «إن الحلقة المتجاذبة بين مصارعين لكل واحد من المتجاذبين في جذبها قوة مقاومة لقوة الآخر ، وليس إذا غلب أحدهما فجذبها نحوه تكون قد خلت من قوة جذب الآخر ، بل تلك القوة موجودة مقهورة ولولاها لما احتاج الآخر كل ذلك الجذب» .

ولعله في هذا القول واضح أنه لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار ومضاد له في الاتجاه . فالحلقة التي أشار إليها ما هي إلا جسم في حالة اتزان تحت تأثير قوتين متساويتين مقدارا ومتعاكستين اتجاها .

• ابن ملكا والسقوط الحر

كتب ابن ملكا عن السقوط الحر للجسم تحت تأثير قوة جذب الأرض له ، وأشار إلى أن حركة الجسم تتزايد في السرعة كلما أمعن الجسم في سقوطه الحر ، بحيث أن تأثيره يشتد مع طول المسافة المقطوعة . وفي ذلك يقول : « . . فإنك ترى أن مبدأ الغاية كلما كان أبعد كان آخر حركته أسرع وقوة ميله أشد وبذلك يشج ويسحق ، ولا يكون ذلك له إذا ألقي من مسافة أقصر ، بل يكون التفاوت في ذلك بقدر طول المسافة التي يقطعها» . وهو قول صحيح تماما إذ أن سرعة الجسم الساقط سقوطاً حراً ، أي تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية فحسب تتزايد بحسب المسافة التي يهبطها الجسم ، ومن ثم فإن كمية حركته ـ التي عبر عنها ابن ملكا بقوة الميل ـ تزيد ويشتد تأثيرها .

فالحجر الساقط من علٍ كلما كان موضع بدء هبوطه أعلى كانت شدة وقعه أقوى فيشج ويسحق .

والحق أن ابن ملكا قد وقف على حقيقة تساقط الأجسام تساقطا حرا ، متخذة في ذلك أقصر الطرق في سعيها للوصول إلى مواضعها الطبيعية وهو الخط المستقيم . وفي هذا يقول : «كل حركة طبيعية فعلى استقامة» .

كذلك أيقن ابن ملكا أنه لولا تعرض الأجسام الساقطة سقوطا حرا لمقاومة الهواء لتساقطت الأجسام المختلفة الثقل بنفس السرعة . وبذلك يكون عالمنا أول من نقض قول أرسطو المأثور عن تناسب سرعة سقوط الأجسام مع أثقالها ، وهو قول خاطئ تماما . وبذلك يكون ابن ملكا قد حقق سبقا أكيدا في مجال حركة الأجسام تحت تأثير الجاذبية الأرضية قبل جاليليو بنحو خمسة قرون! .

يقول ابن ملكا : «لو تحركت الأجسام في الخلاء - أي الفراغ - لتساوت حركة الثقيل منها والخفيف والكبير والصغير والمخروط المتحرك على رأسه الحادة ، والمخروط المتحرك على قاعدته الواسعة ، في السرعة والبطء» .

ابن ملكا والطب

كان ابن ملكا من ألمع علماء عصره في الفيزيقا ، وفضلا عن ذلك كان الطبيب المعلَّى . فقد كانت له منذ حداثته رغبة في دراسة الطب ، حتى إنه كان يجلس عند باب كبير الأطباء في زمانه أبي الحسن سعيد بن هبة الله بن الحسين[1] يستمع لشرحه لطلابه كي يتعلم مهنة الطب .

وكان الشيخ الكبير يناقش مع طلابه ذات مرة مسألة ، إلا أنها استعصت عليهم جميعا حتى ألهم الله ابن ملكا حلها . ولما أخبر الشيخ بأمرها مجيبا عنها بشيءٍ من كلام جالينوس ، تعجَّب الشيخ من ذكائه وحرصه واستخبره عن

(١) أبوالحسن سعيد بن هبة الله بن الحسين يعتبر من مشايخ الأطباء . عاش فيما بين ٤٣٥ - ٤٩٤هـ (١٠٤٤ - ١١٠١م) ، وعمل مدة طويلة في معالجة المرضى في البيمارستان العضدي . نال شهرة عظيمة في مداواة المرضى في زمن المقتدي بأمر الله الذي ألف له أبوالحسن كتاب «المغني في الطب» . كما أن له مصنفات كثيرة منها : كتاب الإقناع ، وكتاب خلق الإنسان ، وكتاب في اليرقان ،ومقالة في صفات تركيب الأدوية .

الوضع الذي كان يجلس فيه فلما أعلمه ، قال : من يكون بهذه النباهة ما نستحل أن نمنعه من العلم وقرَّبه منذ ذلك الوقت حتى صار من أجل تلاميذه .

وكان ابن ملكا من أطباء المسلمين الذين عنوا بمعالجة الأمراض النفسية وبطريقة أدهشت علماء الطب النفسي في القرن العشرين . كما اشتهر عالمنا بجرأته في مداواة مرضاه ، فقد كان لا يتردَّد في أخذ القرارات في إجراء العمليات الجراحية الخطيرة . وكان ينصح طلابه بأن الطبيب الناجح إذا اقتنع بأنه لا مناص من إجراء عملية جراحية فلا يجب أن يعطي مريضه انطباعا بأنه ليس مقتنعاً ، مما يجعل المريض متخوفا وربما قاده تخوفه إلى صعوبة شفائه .

ومن أهم مؤلَّفات ابن ملكا في الطب : اختصار التشريح من كلام جالينوس ، كتاب الأقرباذين (من ثلاث مقالات) ، مقالة في الدواء .

ومن مؤلَّفاته في المجالات الأخرى : رسالة في العقل وماهيته ، كتاب النفس ، كتاب التفسير .

(٦١)
أبو الفتح الخازن (الخازني)
Abul-Fath al-Khazen (al-khazeni)

أبو علمي الديناميكا والهيدروستاتيكا

(٤٩٤ - ٥٥٠هـ) (١١٠٠ - ١١٥٥م)

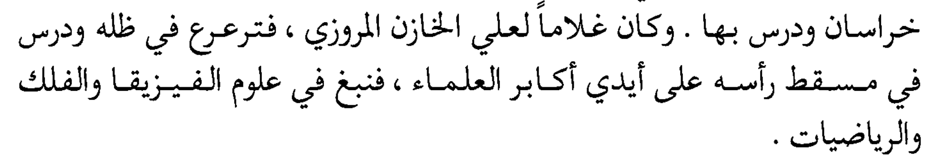
من بين العلماء جلهم لم يكن حراً ، ومع ذلك أتى بما لم يأت به الكثيرون . في الفيزيقا سبق عصره وفاق أساتذته ، فهو - في عُرف المؤرِّخين - أستاذها لجميع العصور . إنه الخازن[1] (شكل رقم ١٣٣) .

شكل رقم (١٣٣) : أبو الفتح الخازن



الرقيق..!

هو أبوالفتح عبدالرحمن المنصور الخازني المعروف بالخازن . ولد في «مرو»[2] أشهر مدن خراسان ودرس بها . وكان غلاماً لعلي الخازن المروزي ، فترعرع في ظله ودرس في مسقط رأسه على أيدي أكابر العلماء ، فنبغ في علوم الفيزيقا والفلك والرياضيات .



وإنا لفي دهشة حقا ، إذ كيف يتسنى لعالمنا أن ينبغ في كل هذه المجالات ويتألق على الرغم من أنه لم يكن حرا ، وإنما كان رقيقاً لسيده الذي أولاه جل عنايته وعلمَّه الفلسفة والعلوم في حداثته .

---

(١) يخلط بعض المؤرخين بينه وبين كل من أبى جعفر الخازن ، الذي عاش في خراسان في القرن العاشر الميلادي وكان رياضيا فلكيا ، وابن الهيثم حيث أن الغربيين يعرفون ابن الهيثم بـ (الهازن) . وهناك تشابه كبير في كتابة الأسماء الثلاثة بالإنجليزية Al-hazen وAl-Khazen وAl-Khazeni . ومن ثم كان الخلط بين الهازن (تحريف الحسن) وبين الخازن ، والفرق بينهما يكمن في حرف واحد فقط هو K .

(٢) توجد اليوم في جمهورية التركمانستان التي كانت ضمن جمهوريات الاتحاد السوفيتي السابق .

مؤلَّفات الخازن

صنّف الخازن مجموعة كبيرة من الكتب والرسائل يتوجها كتابه الشهير «ميزان الحكمة» . وهو يقع في ثمانية مجلدات تتناول قضايا فيزيقية وفلكية . فالمجلد الأول منها في السوائل الساكنة ، والثاني في الأوزان ، والثالث في نظريات الجاذبية ، والرابع في نظريات أرشميدس ومنلوس ، والخامس فيه أمثلة ومسائل وجداول عن أوزان المواد المختلفة ، والسادس في الوزن النوعي للأجسام المختلفة ، والسابع فيه أمثلة عامة على ميزان الحكمة في مواضيع مختلفة ، والثامن في علم الفلك .

ويشيد سارتون بكتاب «ميزان الحكمة» بقوله : «إن ميزان الحكمة من أجل الكتب ، التي تبحث في مجال السوائل الساكنة ، وهو أروع ما أنتجته القريحة الإسلامية في القرون الوسطى» . كما اعترف «بلتن» من أكاديمية العلوم الأمريكية بما لهذا الكتاب من أثر في تاريخ علم الفيزيقا خاصة وتطور الفكر العلمي عند العرب عامة . وقد أفاد علماء الغرب من هذا الكتاب بعد ترجمته من العربية إلى عدة لغات أخرى .

ومن كتب الخازن الأخرى : الزيج السنجاري وهو بمثابة جداول فلكية سجل فيها أرصاده الدقيقة جدا ، وقد سمي السنجاري نسبة إلى السلطان سنجار ، وكتاب الآلات العجيبة الذي تعرض فيه لعلم آلات الرصد وعرّف فيه علم الهيئة ، والتفهيم ، وجامع التواريخ ، والفجر والشفق .

الخازن.. والفيزيقا

كان الخازن فيزيقياً من طراز رفيع . وقد أبدع على وجه الخصوص في كل من علم الحركة (الديناميكا) وعلمً السوائل الساكنة (الهيدروستاتيكا) إبداعا أدهش من لحقه من الباحثين . ولاتزال نظرياته حية وصحيحة حتى اليوم ، مثل نظرية الميل والانحدار ونظرية الاندفاع ، وقد لعبت هاتان النظريتان دورًا هاما في علم الحركة . وجدير به أن يُكنّى بأبي علمي الحركة وتوازن السوائل ، كما كُنِّي : ابن

الهيثم بأبي علم المناظر، والخوارزمي بأبي علم الجبر ، والبتاني بأبي علم المثلثات، وثابت بن قرة بأبي علم الهندسة .

وكانت الفترة ما بين ١١١٥ و١١٢١م هي فترة ازدهار عالمنا وتألقه . وهو يعتبر بحق من الذين لهم اليد الطولى في تطوير نظريات الجاذبية والثقل النوعي ، كما كان له السبق في أمور فيزيقية كثيرة . يقول عبدالحليم منتصر في كتابه «تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه» : «لقد سبق الخازن توريشيلي في الإشارة إلى أن للهواء وزناً وقوة دافعة كالسوائل ، وأن وزن الجسم في الهواء ينقص عن وزنه الحقيقي ، وأن هذا النقص يتوقف على كثافة الهواء . وبين أن قاعدة أرشميدس لا تسري على السوائل فحسب وإنما تشمل الغازات أيضا . وكانت مثل هذه الدراسات هي التي مهَّدت لاختراع البارومتر (ميزان الضغط) ومفرغات الهواء والمضخات وما أشبه . وبهذا يكون الخازن قد سبق كلاً من توريشيلي وباسكال وبويل وغيرهم» .

ولهذا يميل كثير من مؤرخي تاريخ العلوم إلى اعتبار الخازن أستاذ الفيزيقا لجميع العصور ، وقد أجمعوا على أنه فاق في ذلك أساتذته العظام : ابن سينا والبيروني وابن الهيثم! .

وفيما يلي نلقي ضوءاً على إسهامات الخازن في بعض المفاهيم الفيزيقية :

• الخازن وقوة التثاقل

أفرد الخازن جانباً كبيراً من جهوده في الفيزيقا في دراسة جاذبية الأرض ومركز الثقل وسلوك الأجسام الساقطة تحت تأثير الجاذبية الأرضية . يقول عالمنا عن مركز الثقل : «كل جسمين ثقيلين بينهما واصل يُحفظ وضع أحدهما عند الآخر ولمجموعهما مركز ثقل هو نقطة واحدة فقط . وإذا تعادل جسمان بثقلهما في نقطة مفروضة فإن نسبة ثقل أحدهما إلى ثقل الآخر كنسبة قسمي الخط الذي يمر بتلك النقطة ويمر بمركزي ثقلهما» . كما يقول : «الأجسام المتساوية في القوة والحجم والشكل والبعد عن مركز العالم متساوية . وكل جرم ثقيل معلوم

الوزن لبعد مخصوص عن مركز العالم تختلف زنته بحسب اختلاف بعده عنه ، فكلما كانً أبعد كانً أثقل وإذا قرب كان أخف ، لهذا تكون نسبة الثقل إلى الثقل كنسبة البعد إلى البعد» .

وإذا ما قارنا هذا القول بما نعرفه اليوم عن قوة الجذب والتي تساوى حاصل ضرب الكتلتين ك١ ، ك٢ مقسومًا على مربع المسافة ف بينهما ، أي أن :

$$ق = \frac{ك١ \times ك٢}{ف^{٢}}$$

اتضح لنا أن الثقل يتناسب عكسيًا مع مربع بعد الجسم عن المركز .وعليه يكون قول الخازن بتناسب الثقل طرديًا مع البعد هو قولٌ جانبه فيه التوفيق .

● الخازن والثقل النوعي

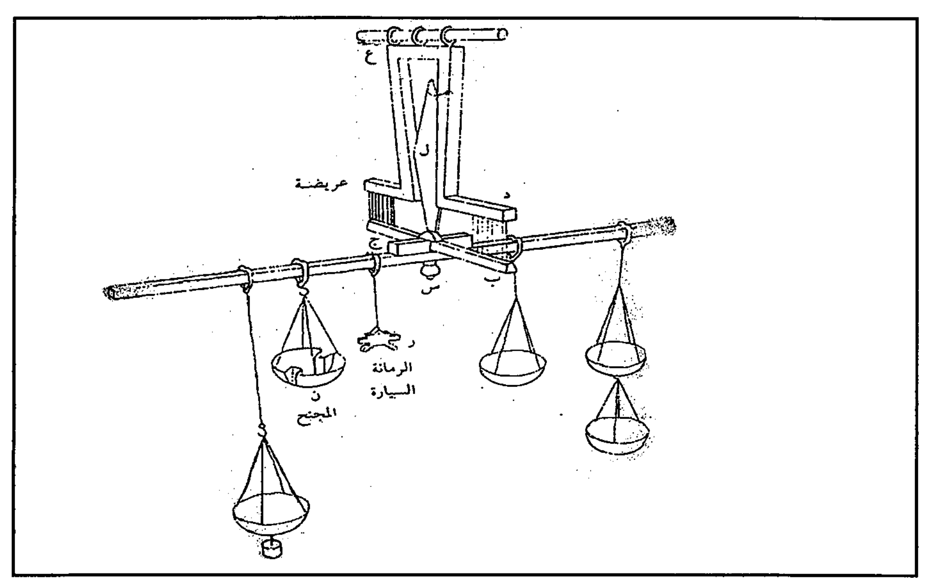
أولى الخازن جانباً كبيراً من دراساته في الفيزيقا لتعيين قيم الثقل النوعي لكل من المواد الصلبة والسائلة .

فبالنسبة **للمواد الصلبة** ، من معادن وأحجار كريمة ، عيَّن قيم الثقل النوعي لها بدقة فائقة . ويتضح من شكل رقم (١٣٤) أن قيم الخازن لكل من الزئبق والنحاس والكوارتز (البلور) أكثر صحة من مثيلاتها التي عينها أستاذه البيروني .

وقد استعمل الخازن في هذه القياسات جهازاً مشابهاً للجهاز الذي سبق أن استخدمه البيروني في تعيين الثقل النوعي للمواد الصلبة ،ويستخدم هذا الجهاز على النحو التالي : يملأ الوعاء المخروطي بالماء حتى فوهته . توزن المادة المراد تعيين ثقلها النوعي وزناً دقيقاً . يلقى بالمادة برفق إلى داخل الوعاء . عند تمام انغمار المادة في ماء الوعاء يكون حجم الماء المزاح الذي ينسكب من الميزاب مساوياً لحجم المادة الجاري تعيين ثقلها النوعي وبذلك يكون قد تم قياس حجمها . يوزن الماء الذي قام الجسم المغمور بإزاحته من الإناء المخروطي . يحسب الوزن النوعي للمادة بإيجاد النسبة بين وزن الجسم ووزن كمية الماء التي أزاحها عند تمام غمره في ماء الإناء .

شكل رقم (١٣٤) : جدول يُوضِّح الثقل النوعي لبعض المعادن والأحجار عند الخازن وقيمها المعروفة حالياً

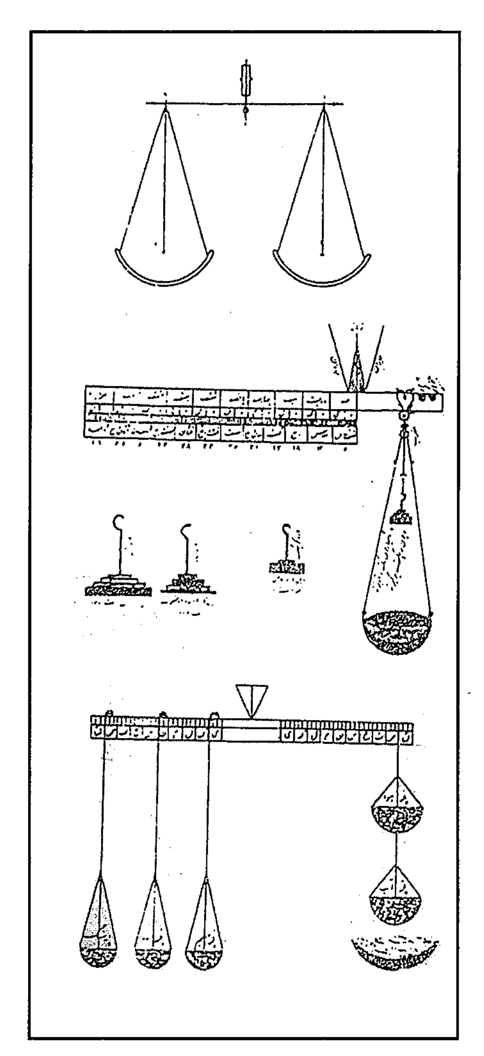
المادة	ثقلها النوعي عند الخازن	ثقلها النوعي حاليا
الذهب	١٩,٠٥	١٩,٢٦
الزئبق	١٣,٥٩	١٣,٥٦
النحاس	٨,٨٣	٨,٨٥
الحديد	٧,٧٤	٧,٧٩
القصدير	٧,١٥	٧,٢٩
الرصاص	١١,٢٩	١١,٣٥
الياقوت	٣,٦٠	٣,٥٢
الزمرد	٢,٦٢	٢,٧٣
اللؤلؤ	٢,٦٢	٢,٧٥
البلور (الكوارتز)	٢,٥٨	٢,٥٨



شكل رقم (١٣٥) : ميزان الخازن لتعيين أوزان الأجسام في كلٍ من الهواء والماء

وبالنسبة **للسوائل** ، فقد استعمل الخازن ميزان الهواء Aerometer لتعيين الثقل النوعي للسوائل بدقة . وبمقارنة النسب التي توصل إليها عالمنا في هذا الخصوص بالنسب الحديثة التي حصل عليها علماء العصر الحديث مستخدمين الأجهزة العلمية المعقدة ، لتبين لنا قلة الخطأ الذي وقع فيه الخازن رغم بدائية أدواته وأجهزته .

هذا ، وقد اخترع الخازن ميزانًا خاصًا لتعيين وزن الأجسام في كلٍ من الهواء والماء . ويتميز الميزان بأن له كفات خمسًا تتحرك إحداها على ذراع مدَّرجة . شكل رقم (١٣٥) . كما يوضح شكل رقم (١٣٦) أنواعًا مختلفة من الموازين التي استعملها العلماء المسلمون .



شكل رقم (١٣٦) : أنواع من الموازين التي استعملها العلماء المسلمون

وفضلاً عن هذا فقد ابتكر الخازن معادلة دقيقة تعطي الوزن المطلق والثقل النوعي لجسمٍ مكون من مادتين ، وهي :

$$\text{س} = \text{أ} \left[\frac{\frac{1}{\text{ك}} - \frac{1}{\text{ب}_1}}{\frac{1}{\text{ب}_2} - \frac{1}{\text{ب}_1}} \right]$$

حيث أ = الوزن المطلق للجسم المركب ، ك = الثقل النوعي له ، ب١ = كثافة المادة الاولى ، ب٢ = كثافة المادة الثانية ، س = الوزن المطلق المطلوب .

ومن هذه المعادلة يمكن بسهولة إيجاد الوزن المطلق والثقل النوعي لجسمٍ مكون من مادتين مركبتين! .

• وفي دراسة الخازن لموضوع **السوائل الساكنة** اهتم بمسألة **المقاومة (الدفع)** التي يلاقيها الجسم من أسفل إلى أعلى عندما يغمر في سائل . وقد بين هنا أمرا هاما ، وهو أن قاعدة أرشميدس لا تنطبق على السوائل فحسب ولكنها تشمل الغازات أيضا . وفي ذلك يقول : «الأجرام الثقال يعاوقها الهواء ، وهي في الحقيقة أكبر من ثقلها الموجود في ذلك . وإذا انقلبت إلى هواءٍ ألطف كانت أثقل وعلى خلافه إذا انقلبت إلى هواءٍ أكثف كانت أخف» .

• وعن **مقاومة السوائل للحركة** ، بين الخازن أنه «إذا تحرك جسم ثقيل في أجسام رطبة (سائلة) ، فإن حركته فيها تكون بحسب رطوبتها ، فتكون حركته في الجسم الأرطب[1] أسرع» .

(١) لعله يقصد الأكثر سيولة ، أو بتعبيرنا المعاصر الأقل لزوجة .

(٦٢)

الإمام فخرُ الدين الرازي

Fakhr-ud-Din al-Razi (al-Imam)

صاحب كتاب المباحث المشرقية في علم الإلهيات والطبيعيات

(٥٤٤ - ٦٠٦هـ) (١١٥٠ - ١٢١٠م)

إنتاجه وفير، وعلمه غزير في فروع المعرفة الإنسانية كلها . له في الفيزيقا شروح كثيرة وتفسيرات لقوانينها وظواهرها، سبق بها عصره، وكانت النبراس الهادي لمن أتى بعده، ذلكم هو الإمام، الإمام فخرالدين الرَّازي .

* * * * *

ابن خطيب الرَّي

هو أبوعبدالله محمد بن عمر بن الحسن التيمي البكري المعروف باسم الإمام فخرالدين الرازي . ولد في الري عام ٥٤٤هـ (١١٥٠م)، وتوفي في هرة عام ٦٠٦هـ (١٢١٠م) . عاش فقيراً معدماً إلا من نبوغه العلمي الذي جعله من الشخصيات المرموقة لدى قادة عصره . وكان والده من أئمة الإسلام خطيباً بارزاً في علم الكلام، فلازمه الابن وتتلمذ على يديه حتى برز في معظم فروع المعرفة، ومن ثم نجده من علماء المسلمين الذين عرفت عنهم الفصاحة وإجادة اللغات المختلفة، وخاصة العربية والفارسية اللتين كتب معظم إنتاجه بهما .

وكان الإمام دائم التنقل كثير الترحال طلبا للعلم . يقول خيرالدين الزركلي في موسوعته «الأعلام» : «الإمام فخرالدين الرازي هو الإمام المفسِّر، أوحد زمانه في المعقول والمنقول وعلوم الأوائل، وهو قرشي النسب، أصله من طبرستان ومولده في الري وإليها نسبته . ويقال : ابن خطيب الري . رحل إلى خوارزم وما وراء النهر وخراسان، وتوفي في هرة» .

مؤلَّفات الإمام

كان الإمام فخرالدين الرازي عالماً موسوعياً ، يكاد أن يكون قد كتب في جميع فروع المعرفة السائدة في عصره . وقد خلَّف الإمام وراءه مجموعة ضخمة من المصنفات ، عُرف منها اليسير ولايزال أغلبها ينتظر البحث والتنقيب .

ومن مؤلَّفاته في الطبيعيات : كتاب المباحث المشرقية في علم الإلهيات والطبيعيات ، وكتاب محصل أفكار المتقدمين والمتأخرين من العلماء والحكماء والمتكلمين ، وشرح كتاب الإشارات والتنبيهات لابن سينا .

وفي الرياضيات والفلك : كتاب في الهندسة ، ورسالة في علم الهيئة .

وفي الطب : كتاب الطب الكبير ، وكتاب التشريح من الرأس إلى الحلق ، وشرح القانون لابن سينا ، والأشربة ، والطب والفراسة .

وفي تفسير القرآن الكريم : التفسير الكبير ، وأسرار التنزيل وأنوار التأويل ، وتفسير سورة الفاتحة أو مفاتيح العلوم ، ورسالة في التنبيه على بعض الأسرار المودعة في بعض آيات القرآن الكريم .

وفي علم الكلام : الزبدة في علم الكلام ، والأربعين في أصول الدين ، والخمسين في أصول الدين ، والرسالة الكمالية في الحقائق الإلهية ، وشرح أسماء الله الحسنى ، والخلق والبعث ، والجوهر الفرد ، وعصمة الأنبياء ، ونهاية العقول في دراية الأصول ، وأجوبة المسائل البخارية ، والبيان والبرهان في الرد على أهل الزيغ والطغيان .

وفي الفقه والأصول : المحصول في أصول الفقه (وهو من أهم كتب الأصول عند الشافعية خاصة وأصول الفقه عامة) ، وإحكام الأحكام ، وشرح الوجيز للغزالي ، وإبطال القياس .

وفي الفلسفة والمنطق : المباحث المشرقية في علم الإلهيات والطبيعيات ، وشرح الإرشادات والتنبيهات لابن سينا ، وتعجيز الفلاسفة ، والمنطق الكبير ، والأخلاق ، وأجوبة مسائل المسعودي .

ومن كتبه العامة : جامع العلوم ، وحدائق الأنوار ، ومناظرات فخرالدين الرازي ، والرياض المونقة في الملل والنحل ، والوصية .

الإمام.. والفيزيقا

للإمام فخرالدين الرازي باع طويل في مجال الفيزيقا ، وإنه ليعد من أعظم المشتغلين بالعلوم الطبيعية من علماء العرب والمسلمين ، ونعرض فيما يلي لبعض إسهاماته في هذا المجال :

• الإمام والحركة

أشار الإمام إلى كثير من الظواهر المتعلقة بالحركة ، مثل القانونين الأول والثالث من قوانين الحركة ومقاومة الوسط الذي يتحرك الجسم فيه :

فبالنسبة **للقانون الأول** : يقول ما نصه : «كل ما له مكان فلابد وأن يكون له مكانان أحدهما طبيعي والآخر غريب . ويكون له لا محالة ميل إلى المكان الطبيعي وميل عن المكان الغريب ، والميل هنا هو الثقل والخفة» . ويقول في موضع آخر في شرحه للإشارات والتنبيهات : «كما أنكم تقولون طبيعة كل عنصر تقتضي الحركة بشرط الخروج عن الحيز الطبيعي والسكون بشرط الحصول في الحيز الطبيعي» . وكلها معانٍ تشير إلى القانون الأول للحركة ، قانون القصور الذاتي .

وبالنسبة **للقانون الثالث** ، فقد ذهب الإمام إلى القول بأن لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه . يقول في شرحه للإشارات والتنبيهات : «فالحبل الذي يجذبه جاذبان متساويا القوة إلى جهتين مختلفتين لا يخلو إما أن يقال إنه ما فعل أحدهما فعلاً ، وهو محال ، لأن الذي يمنع كلا منهما عن فعله هو وجود فعل الآخر . فلو لم يصدر من كل واحد من القادرين شيء لكان الفعل متعذرا على القادر من غير مانع ، وأنه محال ، أو يقال فعل أحدهما دون الآخر ، وهو أيضا محال ، لأن القادرين لما كانا متساويين لم يكن الحكم بوجود مقدور أحدهما أولى من الثاني . ولأنه لو وجد الميل الذي هو

مقدور أحدهما خاليا عن الميل الآخر لكان ذلك الميل خاليا عن المعاوق وكان يجب أن يتحرك الجسم إلى تلك الجهة ، وإلا لكان الموجب العاري عن العائق حاصلا مع عدم الأثر ، وهو محال . أو يقال كل واحد منهما فعل فيه فعلا ، ومعلوم أن الذي فعله كل منهما لو خلا عن المعاوق لاقتضى تحرك الجسم إلى ذلك الجانب ، وذلك يقتضي اجتماع المثلين» .

والنص رغم صعوبته إلا أنه يتضمن نفس الفكرة الأساسية التي يعبر عنها القانون الثالث للحركة .

وفيما يتعلق **بمقاومة الوسط** الذي يتحرك الجسم خلاله : أشار الإمام إلى أنه يبدي مقاومة للجسم ، بحيث أن هذه المقاومة تعتمد على نوع الوسط من حيث الرقة والغلظة . وفي هذا المعنى يقول : «إن الجسم إذا تحرك في مسافة فإنه كلما كان الوسط الذي في المسافة أرق كانت الحركة عبره أسرع ، وإذا كان أغلظ كانت الحركة فيه أبطأ لشدة مقاومته . والمشاهدة تؤيد ذلك» .

• الإمام والقوى

يفرق الإمام بين تأثير القوة التي يجري تسليطها لفترة زمنية قصيرة لقوة الصدمة وبين القوة ذات المقدار الثابت التي تسلط لزمن طويل . يقول في كتابه «المباحث المشرقية في علم الإلهيات والطبيعيات» : «إن كل ما كان زائدا بحسب الشدة كان ناقصا بحسب المدة ، فإن المحرك إذا كان أشد قوة بلغ النهاية الموجودة أو المفروضة أسرع» .

ويستطرد : «إن الذي تتفاوت فيه القوى بحسب المدة ربما لا تتفاوت فيه بحسب الشدة ، فإن إبقاء الثقيل في الجو لا يقبل الزيادة ، والنقصان بحسب الشدة ، وتختلف القوى فيه بالإبقاء الزماني بحسب الشدة» . وفي هذا النص يشير الإمام إلى أن إبقاء جسم ثقيل في الجو يحتاج إلى قوة ثابتة (تعادل ثقل الجسم) تبقى بقاء زمانيا ولا تتغير شدتها ، أما القوة التي يكون معدل تسليطها عاليا كقوة الصدمة فإنها تكون شديدة التأثير كضربة المطرقة مثلا .

• الإمام والصوت والضوء

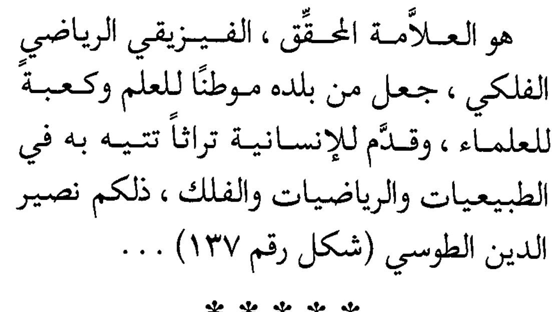
اهتم الإمام بكثير من الظواهر الطبيعية الأخرى كالصوت والضوء وله فيها نظرات . فللصوت عنده سببان : أحدهما قريب وهو تموج الهواء وهو حالة شبيهة بتموج الماء تحدث بالتداول من صدم بعد صدم مع سكون قبل سكون . والسبب البعيد فهو من وجهين : إحساسٌ عنيفٌ وهو لقرعٍ أو تفريقٌ عنيف وهو القلع .

وفي الضوء ، يرفض الإمام أن الشعاع من البصر ويقبل الورود . ثم يناقش ذلك مناقشة طويلة . وهو يرى أن الألوان غير موجودة في الأجسام إذا كانت مظلمة ، والدليل على ذلك أننا لا نرى الأجسام الملونة إن كانت تلك الأجسام في ظلمة .

• الإمام والجاذبية الأرضية

قدَّم الإمام تعليلاً علمياً سهَّل فيه بعض النقاط الغامضة في فهم بعض نظريات الجاذبية الأرضية . يقول في كتابه «المباحث المشرقية في علم الإلهيات والطبيعيات» : «انجذاب الجسم إلى مجاوره الأقرب أولى من انجذابه إلى مجاوره الأبعد» .

(٦٣)
نصير الدين الطوسي[1]
Nasir-ud-Din al-Tusi
العلاَّمة
(٥٩٧ ـ ٦٧٢هـ) (١٢٠١ ـ ١٢٧٤م)



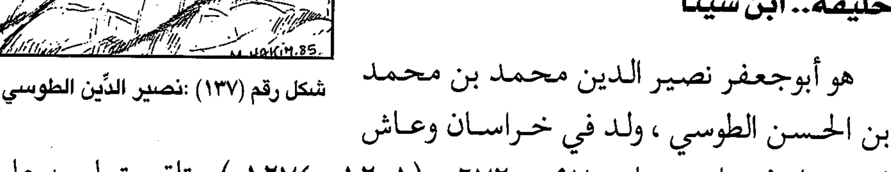
هو العـلاَّمـة المحـقِّق ، الفـيـزيقي الرياضي الفلكي ، جعل من بلده مـوطنًا للعلم وكـعبـةً للعلمـاء ، وقـدَّم للإنسـانيـة تراثاً تتيـه به في الطبيعيات والرياضيات والفلك ، ذلكم نصير الدين الطوسي (شكل رقم ١٣٧) . . .



* * * * *

شكل رقم (١٣٧) :نصير الدِّين الطوسي

خليفة.. ابن سينا



هو أبوجعفر نصير الدين محمد بن محمد بن الحسن الطوسي ، ولد في خراسان وعاش في بغداد فيما بين عامي ٥٩٧ ـ ٦٧٢هـ (١٢٠١ ـ ١٢٧٤م) . تلقى تعليمه على يدي العالم الكبير كمال الدين بن يونس الموصلي[2] الذي غرس فيه حب العلم واقتناء الكتب حتى كان ينفق الكثير من ماله في شراء ثمينها وقيِّمها . وقد درس مؤلفات الإغريق وترجم كتاب «الأصول» لإقليدس ترجمة دقيقة واضحة رصينة .

ويعتبر الطوسي من أعظم علماء المسلمين ومن أكبر رياضييهم ، على ما يقول

---

(١) هناك عالم آخر بهذا اللقب هو شرف الدين المظفر بن محمد الطوسى من طوس ،عاش في القرن السابع الهجرى (الثالث عشر الميلادى) ،رحل إلى الموصل ودمشق ،واشتهر بالعلوم الرياضية وباختراعه أحد أنواع الأسطرلابات ، ومن مؤلفاته : كتاب في الجبر والقابلة ،ورسالة في الأسطرلاب الخطى .

(٢) كمال الدين موسى بن يونس بن محمد بن منعة بن مالك العقيلي الملقب بالموصلي ،ولد في الموصل عام ٥٥١هـ (١١٥٦م) ،كان شديد التواضع حصل على شهرة ذائعة في مجالاتٍ عديدة ، منها الطبيعيات والرياضيات والطب والعلوم الشرعية ، وكان له باع في المنطق وفي نظرية الأعداد وقطوع المخروط .

سارتون في الجزء الثاني من كتابه «تاريخ العلوم» . فقد عُرف بين أصدقائه وذويه وعلماء الشرق والغرب بلقبي «العلاَّمة» و«المحقِّق» . وكان متمكنا من اللغات ، يجيد اللاتينية والفارسية والتركية مما مكنه من معارف شتى . وفضلا عن ترجماته الكثيرة فقد اختصر كتب الآخرين وأضاف إليها إضافاتٍ قيمة .

والحق أنه كان موسوعة علمية متكاملة ، والمتفق عليه أن الطوسي ليعتبر خليفة ابن سينا في سعة اطلاعه وغزارة عطائه .

أيتها المكيدة.. شكرا!

يروى لنا قدري حافظ طوقان في كتابه الشهير «تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك» قصة لا تخلو من معنى . يقول : «إن الطوسي كان قد نظم قصيدة مدح فيها المعتصم ، وقد رأى أحد الوزراء فيها ما ينافي مصلحته ، فأرسل إلى حاكم قهستان يخبره بضرورة ترصد قائلها . وهكذا كان ، فلم يمض زمن إلا والطوسي في قلعة الموت ، وبقى بها إلى مجيء هولاكو في منتصف القرن السابع الهجري . وفي القلعة أنجز الطوسي أكثر تآليفه في الرياضيات والفلك ، تلك التآليف التي خلدّته وجعلته بين العلماء علماً» .

ورب ضارة نافعة! فقد كانت المكيدة سببا في تألق عالمنا . وبعد أن استولى هولاكو على السلطة في بغداد أطلق سراح الطوسي ، وقرّبه إليه حتى صار أميرا على أوقاف المماليك التي استولى عليها هولاكو . وقد استغل عالمنا بعض أموال الأوقاف هذه في بناء مكتبة ضخمة ، ضمت أكثر من أربعمائة ألف مجلد من أثمن الكتب وأنفسها .

وقد أولى الطوسي عناية خاصة في اهتماماته العلمية لمجالات ثلاثة هي : الطبيعيات والفلك والرياضيات . وتبلغ جملة مصنفاته فيها نحو ١٤٥ مصنفا في فروعها المختلفة . ونلقي الضوء فيما يلي على علاقة عالمنا بكل من المجالين الأول والثاني .

الطوسي.. والفيزيقا

تجيء كتابات الطوسي في الطبيعيات والفيزيقا خاصة في مصنَّفاتٍ أربعة رئيسة هي :

١ ـ «حل مشكلات الإشارات والتنبيهات» . وهو شرح وتعليق على كتاب ابن سينا الشهير «الإشارات والتنبيهات» .

٢ ـ «تلخيص المحصَّل» . وهو شرح وتعليق على كتاب الإمام فخرالدين الرازي «محصل أفكار المتقدمين والمتأخرين من العلماء والحكماء والمتكلمين» .

٣ ـ «تحرير المناظر» . وهو شرح وتعليق على كتاب ابن الهيثم الشهير «المناظر» .

٤ ـ «رسالة في الحرارة والبرودة وتضاد فعليهما» .

وفيما يلي إشارة إلى رأي الطوسي في بعض الأمور الفيزيقية :

• الطوسي والقوى

يميز الطوسي بين أصناف القوى المختلفة ، فهو يقسمها إلى ثلاثة :

١ ـ **الأول** : قوى يفرض صدور عمل واحد منها في أزمنة مختلفة ، كرماة تقطع سهامهم مسافة محدودة في أزمنة مختلفة . ولا محال فإن التي زمانها أقل تكون أشد قوة من تلك التي زمانها أكبر . ويجب بناء على ذلك أن يقع عمل اللامتناهية في لا زمان .

٢ ـ **الثاني** : قوى يفرض صدور عمل ما منها على الاتصال في أزمنة مختلفة ، كرماة تختلف أزمنة حركات سهامهم في الهواء . ولا محالة تكون التي زمانها أكثر أقوى من تلكم التي زمانها أقل . ويجب بناء على ذلك أن يقع عمل اللامتناهية في زمان غير متناه .

٣ ـ **الثالث** : قوى يفرض صدور أعمال متوالية عنها مختلفة بالعدد ، كرماة يختلف عدد رميهم . ولا محال تكون التي يصدر عنها عدد أكثر أقوى من تلكم

التي يصدر عنها أقل عدد . ويجب بناء على ذلك أن يكون لعمل غير المتناهية عدد غير متناه .

فالاختلاف الأول بالشدة ، والثاني بالمدة ، والثالث بالعدة .

وعن قوى التثاقل والقوى القسرية يشير الطوسي في معرض شرحه للإشارات والتنبيهات إلى اجتماع الميلين الطبيعي والقسري ، أي إلى تأثر الجسم المقذوف إلى أعلى مثلا بقوة التثاقل وقوة القذف القاسرة . فيقول : « . . . فإذا طرأ على جسم ذي ميل بالفعل ، ميل قسري ، تقاوم السببان ، القاسر والطبيعي ، فإن غلب القاسر وصار الطبيعي مقهورا حدث ميل قسري وبطل الطبيعي ، ثم تأخذ الموانع الخارجية والطبيعية معًا في إفنائه قليلا قليلا ، فيقوى الطبيعي وفقا لذلك وفي المقابل يأخذ القسري في الانتقاص . وتظل قوة الميل الطبيعي في التزايد حتى تقاوم ما بقي من الميل القسري فيبقى الجسم عديم الميل . ثم تتجدد قوة الميل الطبيعي مشوبة بآثار الضعف الباقية فيها ويشتد الميل بزوال الضعف فيكون الأمر بين قوة الميلين الطبيعي والقسري قريبا من الامتزاج الحادث بين الكيفيات المتضادة» .

ولعل في هذا النص شرحا مفصلا لما يتعرض له جسم ما عند تسليط قوة قاهرة عليه ، في الوقت الذي يقع فيه تحت تأثير قوة جذب الأرض ، فضلا عن تعرضه لمقاومة الوسط الذي يتحرك خلاله ، وهو ما عبّر عنه الطوسي بالموانع الخارجية .

دقة ملاحظة ، وسلامة تحليل ، وصحة تعليل ، كلها صفات نلمحها ونحسها في كتابات عالمنا الطوسي .

ويوضح الطوسي في كتابه «حل مشكلات الإشارات والتنبيهات» طبيعية تلك الموانع الخارجية بقوله : « . . . أما الذي من خارج ذاته فهو كاختلاف قوام ما يتحرك فيه كالهواء والماء بالرقة والغلظ» .

• الطوسي ... بين الصلابة واللين

يعرض الطوسي هنا لخاصيتين طبيعيتين هما الصلابة واللين . فيستعرض

البدائل المختلفة لكل منهما ويبحثها واحدة تلو الأخرى حتى يصل - بأسلوب علمي مبني على المشاهدة فالتأمل فالاستنتاج - إلى وضع تعريف صحيح لهما .

يقول في معرض شرحه للإشارات والتنبيهات : «قيل اللين ما ينغمز تحت الإصبع مثلا ، فهنا أمور ثلاثة : الحركة ، والتشكل ، واستعداد قبول الانغماز . وليس اللين إلا الأخير . وكذلك قيل الصلب هو الذي لا ينغمز . وهنا أيضا أمور ثلاثة : عدم الانغماز ، بقاء الشكل ، المقاومة . وليست الصلابة هي المقاومة لأن الهواء المنفوخ في زق يقاوم وليس صلبا . فالصلابة إذن هي الاستعداد الشديد نحو اللا انفعال . والحاصل أن اللين والصلابة كيفيتان يكون الجسم بهما مستعدا للانفعال وعدمه عن الشكل الراهن» .

• الطوسي والإبصار

أولى الطوسي عناية خاصة لعلم البصريات ، ذلك العلم الذي أهمل كثيرا بوفاة ابن الهيثم . وقد قام عالمنا بدراسة أعمال ابن الهيثم وعلق عليها باعثا بذلك الاهتمام من جديد بهذا العلم ، حتى صارت المؤلفات العربية فيه تدرس في جامعات العالم إلى القرن الثالث عشر الهجري (التاسع عشر الميلادي) . وللطوسي كتاب في هذا المجال هو «تحرير المناظر» .

ومن عجب أن نرى الطوسي من أصحاب الشعاع ، إذ يقول : «إن الإبصار يكون إما بانطباع شبح المبصر في البصر وإما بوقوع شعاع من البصر على المبصر ، والأخير إلى الحق أقرب . وينبغي ألا يُلتفت إلى من يبطل القول بالشعاع!» .

أي أن الطوسي يتبع - بحسب هذا النص - نظرية علماء الإغريق القدامى التي ترى خروج الشعاع من العين إلى الجسم المرئي ، وذلك على الرغم من بيان ابن الهيثم عكس ذلك ، أي صدور الشعاع من الجسم المرئي إلى عين الرائي! .

الطوسي.. والفلك

كان الطوسي فلكيا فذا ، كما كان كذلك في الفيزيقا والرياضيات . وقد

أُسند إليه أمر المرصد الفلكي في «مراغة» ، وهو مرصد عظيم اشتهر بدقة آلاته وضبط أرصاده وضخامة مكتبته وكثرة زواره من الفلكيين الذين كانوا يقصدونه من شتى أنحاء المعمورة من مثل : فخرالدين المراغي من الموصل ، ومحيي الدين المغربي من الأندلس ، والقزويني من قزوين ، وغيرهم .

ويمكننا تلخيص جهود الطوسي في الفلك في اتجاهاتٍ ثلاثة : مراجعته أعمال السابقين ، وإضافاته الشخصية ، وتجميعه العلماء .

ففي **الاتجاه الأول** : بذل عالمنا جهدا كبيرا في دراسة مخطوطات علماء الفلك المسلمين من قبله ، وخاصة تلك المخطوطات التي تدرس الأجرام السماوية وحركاتها والمسافات بينها وبين الأرض . كما راجع أعمال بطليموس منتقدا ما قدَّمه في كتابه المجسطي حيث اقترح نظاماً جديداً للكون يغاير النظام الذي وضعه بطليموس ، حيث كان الطوسي يعتقد أن الشمس هي مركز المجموعة الشمسية خلافا لبطليموس ومعاصريه الذين كانوا يرون أن الأرض هي المركز وبقية المجموعة الشمسية تدور حولها . ويرى سارتون في كتابه «مدخل إلى تاريخ العلوم» أن انتقاد الطوسي هذا لبطليموس كان خطوة تمهيدية لابد منها للإصلاحات الكبرى التي قام بها كوبرنيكوس ، وتفجيره الثورة الفلكية في العصر الحديث[1] .

وفي **الاتجاه الثاني** : كان للطوسي باع طويل وإضافات فلكية مهمة . فقد أعد الزِّيج الإيلخاني وهو من المصادر التي استندت عليها أوروبا في إحياء العلوم ، وهو يحتوي على مقالات أربع أساسية : الأولى في التواريخ ، والثانية في سير الكواكب ، والثالثة في أوقات المطالع ، والرابعة في أعمال النجوم . كذلك له كتاب «التذكرة» ، وقد وضع فيه كثيرًا من النظريات الفلكية وإن كان بشكل صعب نسبيا لذا كثرت الشروح عليه .

وفي **الاتجاه الثالث** : كان الطوسي دائم الصلة بالعلماء يناقشهم ويحاورهم

---

(١) راجع ملامح هذه الثورة في معالجتنا التفصيلية لكوبرنيكوس في الفصل الثالث .

يفيدهم ويستفيد منهم . وهو أول من عقد مؤتمرا علميا بالمعنى الدقيق للكلمة في مرصده بمراغة ، حيث اجتمع فيه علماء من شرقٍ ومن غربٍ لمدارسة نتائج الأرصاد الفلكية التي توصلوا إليها .

ومن مؤلَّفات الطوسي الأخرى في الفلك : ظاهرات الفلك ، في علم الهيئة ، زيج الزاهي ، الطلوع والغروب لأوطولوقس ، تحرير الأيام والليالي لثاوذوسيوس ، جرما الشمس والقمر وبعدهما لأرسطرخس ، التسهيل في النجوم ، مقالة في أعمار النجوم ، مقالة عن أحجام بعض الكواكب وأبعادها .

وهكذا تمكن العالم العلاَّمة والمحقِّق الثقة ، نصير الدين الطوسي ، من أن يجعل من بلده «مراغة» موطنا للعلم وكعبة للعلماء ، حيث أقام بها مرصدا ، وأسس مكتبة ، وعقد فيها مؤتمرات ، ووضع اللبنة الأولى في صرح النظام الفلكي الصحيح الذي تدور فيه الكواكب حول الشمس ، وكتب أول مؤلف في حساب المثلثات «شكل القطاع» ، وقدَّم للإنسانية تراثاً خالداً في الطبيعيات والفلك والرياضيات .

(٦٤)

قُطبُ الدين الشيرازي

Qutb-ud-Din al-Shirazi

صاحب كتاب نهاية الإدراك في دراية الأفلاك

(٦١٣ ـ ٧١١هـ) (١٢٣٦ ـ ١٣١١م)

في الفيزيقا عالم فذ بل هو عملاقها وحجة زمانه ، احتفظ بكل التقدير لعالم الفيزيقا الأشهر ابن الهيثم وللعلاَّمة الطوسي وشرحهما وأضاف إليهما ، إنه عالمنا قطب الدين الشيرازي .

* * * * *

كلهم.. شيرازيون!

هو قطب الدين محمود بن مسعود بن مصلح أبو الثناء الشيرازي . ولد في شيراز من أعمال فارس عام ٦١٣هـ (١٢٣٦م) ، وهو ينحدر من بيت علم ، وقد تلقى الطب على والده وعمه ، ثم كانت له فرصة الاتصال بنصير الدين الطوسي وأن يتتلمذ عليه . ولما بلغ قطب الدين الخمسين التحق بخدمة تكدار أحمد سلطان بن هولاكو خان الذي تولى ملك التتار من ٦٨٠ ـ ٦٨٣هـ (١٢٨١ ـ ١٢٨٤م) . ولما أوفده تكدار أحمد إلى مصر ليبلغ السلطان قلاوون اعتناقه الإسلام ، وليبرم معه معاهدة صداقة ، اغتنم الشيرازي الفرصة فجمع من مصر كتبا كثيرة أفادته في دراساته العلمية .

وكان عالمنا كثير التنقل دائب الترحال ، حتى استقر به المقام في أخريات حياته في «تبريز» ، حيث توفى بها عام ٧١١هـ (١٣١١م) .

ويجدر بالذكر هنا أن نشير إلى أن كثيرين من علماء المسلمين كانوا يحملون

لقب «الشيرازي»[1] ، مما نتج عنه خلط بينهم ، ومن ثم وجب الاحتراس لتفادي الالتباس في نسبة الأقوال والأعمال إلى غير أصحابها .

مؤلَّفات الشيرازي

كان الشيرازي علما من أعلام المسلمين في عصره ، وقد اشتغل بعلوم كثيرة منها : علم المناظرة ، وعلم الفلك الذي اقتفى فيه خطوات أستاذه نصير الدين الطوسي ، والطب الذي تعلمه على والده وعمه وهو في الرابعة عشر وظل يمارسه حتى الرابعة والعشرين! وقد تصدى فيه لشرح كليات «القانون في الطب» لابن سينا ، والفلسفة . وقد اتجه في أواخر أيامه للتصوف . وفضلا عن هذا كان عالمنا قاضيا مشرعا ، وسياسيا محنكا ، ومترجما قديرا . ترجم إلى الفارسية خلاصة مخروطات أبولونيوس الذي ألفه أبو الحسن عبدالملك محمد الشيرازى ، وألحق الترجمة بشروح مفيدة وتعليقات .

وفوق كل هذا ، كان عالمنا رحالة دائم التجوال ، زار معظم بلاد فارس وخراسان والعراق وتركيا وديار بكر وبلاد الروم للبحث عن كبار العلماء . وقضى ردحا من الزمن في مصر لطلب العلم والاتصال بجهابذة علمائها ، ولما نبغ في علمي الفيزيقا والفلك دعاه أستاذه نصيرالدين الطوسي لزيارة مرصده في مراغة ليبحث معه الاهتمامات العلمية المشتركة[2] .

ومن أهم مؤلفات الشيرازي : نهاية الإدراك في دراية الأفلاك ، التحفة الشاهية في الهيئة ، شرح التذكرة النصيرية في الهيئة ، الزيج السلطاني ، نزهة

---

(١) منهم :

أ) أبو الحسن عبد الملك محمد الشيرازي . وكان من علماء الرياضيات والفلك ، عاش في القرن السادس الهجرى (الثاني عشر الميلادي) ومن أهم أعماله : ملخص لمخروطات أبولونيوس ، ومختصر المجسطى .

ب) مجد الدين أبو طاهر محمد بن الفيروز أبادى الشيرازي . وكان من علماء النبات البارزين ، عاش في أوائل القرن التاسع الهجرى (أواخر القرن الرابع عشر الميلادي) . ومن أهم أعماله وصف القاموس المحيط الذي يحتوي على كثير من أسماء النباتات مع شروح وافية ، وقد ظل مرجعا في مكتبات العالم لفترة طويلة .

وكلهم استمدوا اللقب من «شيراز» التي ولدوا بها وعاشوا فيها زمنا .

(٢) تقدمت الإشارة إلى هذا المرصد في معالجتنا لنصير الدين الطوسى في الجزء السابق من هذا الفصل .

الحكماء ورمضة الأطباء ، شرح الإشارات ، شرح الكشّاف ، شرح حكمة العين ، فتح المنّان في تفسير القرآن ، درة التاج لغرة الديباج ، شرح مختصر ابن الحاجب ، رسالة في حركة الدحرجة ، رسالة في بيان الحاجة إلى الطب وآداب الأطباء ووصاياهم .

الشيرازي.. والفيزيقا

للشيرازي جهود كبيرة في الفيزيقا خاصة والطبيعيات عامة . ومن إسهاماته في الفيزيقا أنه كان أول من نادى بحدوث **قوس قزح** كنتيجة لانعطاف ضوء الشمس في قطيرات الماء مصحوبا بانعكاس داخلي . ومن أسفٍ أن «دي ملش» العالم الإيطالي عندما أراد أن يتكلم عن نظرية الشيرازي في قوسٍ قزحٍ حكمت عليه الكنيسة بالسجن حتى الموت! إذ بيَّن أن هذا القوس ليس مرسلاً من عند الله لعقاب الناس ، وإنما هو ظاهرة طبيعية لها تفسيرها العلمي . وبعد موته حكم على جثته وكتبه بالحرق!! .

وقد أودع الشيرازي نظريته تلك في كتابه الهام «نهاية الإدراك في دراية الأفلاك» . وهو كتاب في الفلك يقع في مقالات أربع هي : فيما يحتاج إلى تقديم قبل الشروع في المقاصد ، في هيئة الأجرام العلوية ، في هيئة الأرض وقسمت إلى عامر وغامر ، في معرفة مقادير الأبعاد والأجرام . كما ضمن الشيرازي كتابه هذا بعض معارفه وآرائه في علم الضوء ، ومن ذلك ما جاء في نهاية الباب الثالث من المقالة الأولى ويتعلق بكيفية الإبصار متبعا فيه رأي أستاذه الطوسي ، وكان من أصحاب الشعاع ، أي القائلين بخروج الشعاع من العين خلافا لما نادى به ابن الهيثم مخالفا به نظرية الإغريق القدامى في هذا الشأن .

وكان الشيرازي يعتمد في دراساته الفيزيقية والفلكية اعتماداً كبيراً على ما خلّفه كل من ابن الهيثم والخازن والطوسي . ولكنه كان يؤمن بعدم تكرار ما عمله من سبقنا ، بل يجب أن ندرس هذا العمل ونعلق عليه ونشرح الغامض منه ثم نستمر في التطوير . وهو النهج الذي سار عليه وتلاميذه طوال حياته .

وفيما يتعلق بطريقته هو فكان يعتمد في بحوثه على التجربة والاستقراء والاستنباط . كما كان يعتمد على المشاهدة الحسية في التدليل بالبرهان الرياضي على المسائل الفيزيقية والفلكية ، لذا لم يكن ممن يركن إلى المحاكاة المنطقية كما كان يفعل علماء اليونان .

عن الشيرازي.. تحدَّثوا

اعترف بفضل عالمنا العلماء من شرقٍ وغرب .

فمن **الشرق** يقول **سيد حسين نصر** في «موسوعة علماء العلوم» : « .. فهو - يقصد قطب الدين الشيرازي - يعتبر من عمالقة الفيزيقا ، وهو بين علماء المسلمين خير من يحتفظ بكل التقدير لعالم الإسلام الكبير ابن الهيثم» .

ويقول في كتابه «العلوم والحضارة في الإسلام» : «لقد طور قطب الدين الشيرازي نموذجا فلكيا بدأه أستاذه ، كما شرح القانون لابن سينا ، واكتشف مسببات قوس قزح ، وعلق على كروية الأرض ، كما شرح النقاط الغامضة في مؤلَّفات أستاذه الطوسي في الفلك والهندسة . بيد أن يده الطولى كانت في الفيزيقا ، فهو بحق حجة زمانه» .

ومن **الغرب** يقول **جورج سارتون** في كتابه «المدخل إلى تاريخ العلوم» : «يعتبر قطب الدين الشيرازي من العلماء البارزين في الرياضيات والفلك والفيزيقا والفلسفة . كتب بكل من اللغتين العربية والفارسية . تلقى الطب على والده وعمه . أما الفلك والهندسة فدرسهما على الطوسي . ومما لا شك فيه أن قطب الدين الشيرازي ليعد من علماء الفيريقا الأفذاذ» .

(٦٥)

كمالُ الّدين الفِارسَي

Kamal-ud-din al-Faresi

صاحب كتاب تنقيح المناظر لذوي الأبصار والبصائر

(؟ - ٧٢٠هـ) (؟ - ١٣٢٠م)

محرِّر المناظر لابن الهيثم ، وله فيه ردود واعتراضات ، كما أن له في قوس قزح وقفة وتفسيرا ، إنه عالمنا كمال الدين الفارسي .

* * * * *

مجهول المولد.. معلوم الممات

هو كمال الدين أبوالحسن الفارسي ، مجهول المولد معلوم الممات . تتلمذ على قطب الدين الشيرازي الذي كان قد تتلمذ بدوره على نصير الدين الطوسي .

الفارسي.. والفيزيقا

صنف الفارس مؤلفات عديدة في الفيزيقا وفروع علمية أخرى كالحساب . ومن أهم مؤلفاته الفيزيقية :

١ - «تنقيح المناظر لذوي الأبصار والبصائر» .

٢ - «في الهالة وقوس قرح» .

٣ - «البصائر في علم المناظر في الحكمة» .

وفيما يلي نلقي ضوءا على علاقة الفارسي بكتاب المناظر لابن الهيثم وتفسيره لإحدى الظواهر الطبيعية ، ظاهر قوس قزح :

• الفارسي وكتاب المناظر

كان الفارسي قد درس كتاب إقليدس في المناظر واستوعب ما فيه ، وقد

تكون لديه اهتمام خاص بكيفية إدراك صور المبصرات بطريق الانعطاف . ولما لم يجد ضالته عند إقليدس نظر في كتب الفلسفة فألفى في بعضها أقوالا في الانعطاف لم يرتح إليها ولم يقتنع بها . ما العمل إذن؟ لابد من مشورة الأستاذ . فلجأ إلى أستاذه قطب الدين الشيرازي . يقول الفارسي : « . . ولما رأيت في كلام بعض أئمة الحكمة أن الضوء يشرق من النير على خطوط مستقيمة ، فإذا صادفت سطحا كسطح الماء انعكست عنه بزوايا مساوية للزوايا المضادة ، ونفذت فيه على سمت الإشراق عليه وانعطفت فيه على سمت الانعكاس عنه ، فحدثت من ذلك زوايا أربع هي زوايا الاستقامة والانعكاس والنفوذ والانعطاف ، وكلها متساوية . تحيرت في هذه الأحكام ، فراجعت الحضرة[1] ، وحكيت القصة» .

وكان الفارسي موفقاً إذ أتى أستاذه يسأله ، حيث تذكر الشيرازي حينئذ أنه كان قد رأى في صباه كتابا في المناظر لابن الهيثم يقع في مجلدين كبيرين مكتوبين بخط ابن الهيثم نفسه ، وقد تمكن الشيرازي من الحصول عليه من إحدى خزائن الكتب بفارس ، فاستدعى الفارسي وأعطاه كتاب المناظر الذي كان ابن الهيثم قد ألَّفه قبل ما يقرب من ثلاثمائة عام .

فرح الفارسي بالكتاب فرحا جما ، حيث وجد فيه ضالته . يقول : «فوجدته يرد اليقين مما فيه مع ما لم أحصه من الفوائد واللطائف والغرائب ، مستندة إلى تجارب صحيحة واعتبارات محرَّرة بآلات هندسية ورصدية ، وقياسات مؤلفة من مقدمات صادقة» . وقد وجد المقدمة المذكورة في الانعطاف منقولة منه بتحريف . هنا لنا وقفة . . .

فالقصة تشير إلى أن مفهوم الانعطاف لم يكن واضحاً في كتب الحكمة على عصر الفارسي ، بالرغم من تناول ابن الهيثم له من أمد ، مما يؤكد أن أعمال ابن الهيثم في علم المناظر لم تلق ما هي أهل له من البحث والتنقيب والمراجعة

(١) يقصد أستاذه قطب الدين الشيرازي .

والتطوير عند العرب ، بينما وجدت الترجمات اللاتينية لكتاب المناظر طريقها إلى الغرب الذي أفاد منها أيما فائدة . ومصداقا لهذا ـ وكما يقول علي عبدالله الدفاع وجلال شوقي في كتابهما «أعلام الفيزيقا في الإسلام» ـ «أننا إذا نظرنا في كتب الفلسفة العربية التي ظهرت بعد عصر ابن الهيثم لا نكاد نجد فيها أثرا لنظريته في الإبصار ، تلك النظرية التي قلبت مفهوم الإغريق لكيفية الإبصار رأساً على عقب . كذلك فإن نظرة إلى كتب التشريح التي كتبت بعد عصر ابن الهيثم تبين لنا خلوها من الإشارة إلى فكره في تركيب العين وتشريحها» .

وماذا بعد؟ . . .

عزَّ على الفارسي أن يرى عملا جليلا ، كتاب المناظر لابن الهيثم ، وقد ضربته يد من النسيان ، فأراد أن يجلو هذه الجوهرة ويعيد إليها بريقها وتألقها ، ومن ثم فكر في تنقيحه وتعديله حتى يسهل على الدارس استيعابه ، ولما هم أشفق على نفسه من الاضطلاع بهذه المهمة ، ومن ثم سأل أستاذه الشيرازي القيام بها ، إلا أن الأستاذ اعتذر لانشغاله في ذلك الوقت بمصنفات أخرى . وهنا لم يكن للفارسي مناص من أن يتصدى لهذا العمل الكبير . وقد قيض للفارسي أن يتمه ويسميه «تنقيح المناظر لذوي الأبصار والبصائر» . وقد أورد في خاتمته بحوثه هو في مجال الانعطاف . ولعله قصد بها استكمال أقوال ابن الهيثم ، فيما جاء بالمقالة السابعة من كتابه ، كما ذيَّل تنقيحه بدراسة لقوس قزح والهالة وكيفية تولد الألوان .

هذا ولم يكتف عالمنا بتحرير كتاب المناظر لابن الهيثم والتعليق عليه فحسب ، وإنما عارضه في بعضْ ما ورد به ، بل وأضاف إلى علم الضوء إضافات جديدة قيمة . يقول في اعتراضه على تفسير ابن الهيثم لظاهرتي الانعكاس والانعطاف : «لأن الصقال إن كان يمنع من نفوذ الضوء ويوجب رده فكيف ينعطف في الأجسام المخالفة التي هو فيها؟ وإن لم يُمنع ، فَلِمَ ينعكس من سطوح المائعات مع نفوذه فيها؟ وغير جائز أن يقال ضوء واحد بعينه ينفذ وينعكس فيكون الواحد اثنين» .

ففي هذا النص يعترض الفارسي على تعليل ابن الهيثم لظاهرتي الانعكاس والانعطاف ، مشيرا إلى أن العلة المؤدية إلى حدوث الانعكاس عن سطح الجسم المشف لا تتفق وحدوث الانعطاف ، كما وأن العلة الموجبة للانعطاف تنفي حدوث ظاهرة الانعكاس .

• الفارسي وقوس قزح

وضع الفارسي نظرية قوس قزح سعى فيها إلى تعليل الهيئة التي يظهر عليها هذا الأثر في السماء : إما على هيئة قوس واحد أو على هيئة قوسين متَّحدي المركز ، وهي الهيئة التي أشار إليها من تقدمه من علماء المسلمين بكلمة «تقازيح» . كذلك كان الفارسي يهدف من نظريته أيضا تعليل الألوان التي تظهر في التقازيح وترتيبها . وقد أقام الفارسي نظريته على مباحث الانعطاف المقرون بالانعكاس الداخلي في كرة مشفة . ويلجأ في التدليل على صحة ما يقول بالتجربة العملية التي كان ينظر إليها بالاعتبار كما كان يفعل ابن الهيثم من قبل .

يقول : «التقازيح ألوان مختلفة متقاربة فيما بين الزرقة والخضرة والصفرة والحمرة والدكنة تحدث من صورة نير قوي واردة إلى البصر بالانعكاس والانعطاف أو ما يتركب منهما» .

صدق الفارسي إذ أن الانعطاف هو بالفعل علة ظهور ما نسميه اليوم «ألوان الطيف» . ، وقد بيَّن نيوتن ذلك في القرن السابع عشر . ومن الواضح أن الفارسي قد سبقه بزمان إلى هذا المفهوم .

ويعزو الفارسي حدوث القوس الابتدائية من قوسي قزح إلى مسار أشعة الشمس من خلال قطيرات صغيرة من الماء منتشرة في الجو ـ بعد سقوط المطر عادة ـ حيث تنعطف الأشعة بانعكاس واحد . كما يعلل حدوث القوس الثانية بنفاذ أشعة الشمس من خلال قطيرات الماء منعطفة بانعكاسين .

كذلك يحلل عالمنا الألوان الشبيهة بألوان قوس قزح والتي تظهر في أحوال أخرى خلاف حالة الأثر المعروف بقوله في كتابه : «كذلك إذا كان المُبْصَرْ ذا

أجزاءٍ صغار مختلف صغيرة ، وكان لون المُبْصَرْ إلى السواد ما هو ، وقابله النير القويّ ، صارت الأجزاء مرايا ، وانعكست صور النير من كلٍ إلى البصر مثنى أو فرادى متقاربة أو متصلة من أواسط مخروطات الأضواء الواصلة إلى عين المُبْصِرْ أو حواشيها . فيظهر لذلك تقازيح من الزرقة والخضرة والصفرة والحمرة ، كما يشاهد في أرياش الطيور ، وبعض أعضاء الحيوانات ، وأجزاء النبات ، وغير ذلك . وربما شاهدت مثل هذا في الأهداب وبعض شعرات الحاجبين إذا حازيت قرص الشمس والبصر مستظلا بالحاجبين وما فوقهما قليلا» .

وإنا لنعجب حقا إذ نقرأ أقوالًا كهذه كُتبت من ستة قرون ، وكأنما نقرأها في كتاب حديث العهد يحكي عن ألوان الطيف ومسبباته! .

وتجدر الإشارة هنا إلى أن عالمنا احتاج في دراسته هذه عن قوس قزح لمباحث تمهيدية هي لها ضرورية ، منها الانعطاف والإبصار خلال كرة مشَّفة وكرتين مشَّفتين . ففي الانعطاف في الكرة المشفة ، أسَّس الفارسي بحثه على أقوال ابن الهيثم في كيفية نفاذ الأشعة المتوازية في كرة من البلور ، إلا أنه يتناول شرح كيفية نفاذ الأشعة الصادرة من نقطة مضيئة في كرة مصنوعة من مادة أكثف من الهواء ، آخذاً في الاعتبار وقوع هذه النقطة المضيئة على مسافة من الكرة ليست بالقصيرة ، وكان كلامه ينصب في مجموعه على قطرة من الماء كروية الشكل ، وهو أمر منطقي لبحثٍ يسعى إلى تعليل الهالة وقوس قزح والتقازيح عمومًا . وقد خلص من بحثه في الانعطاف في حالة الكرة المشفة إلى أن الأشعة تلتقي جميعا ـ بعد نفاذها من الكرة ـ على محور التماثل . ويتدرج من هذا المبحث إلى بيان كيفية الإبصار خلال الكرة المشفَّة ، ثم يعرج بعد ذلك إلى حالة الكرتين المشفَّتين .

الفصل التاسع

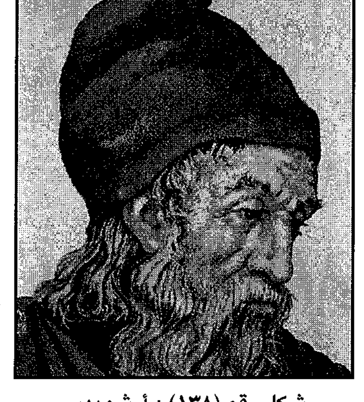
رُوّادُ الفِيزيقا غيرُ المُسلِمينْ



(٦٦)
أرشميدس
Archimedes

صاحب القاعدة

٢٨٧ ـ ٢١٢ ق .م .



شكل رقم (١٣٨) : أرشميدس

كان فذّاً بين علماء عصره . فإذا كان يغلب على جلّهم التفكير الاستنباطي القائم على الافتراض النظري والاستدلال العقلي ، فإن عالمنا تفكيره استقرائي ، قوامه التجريب بكل ما تعنيه تلك الكلمة من دلالةٍ ومعنى .

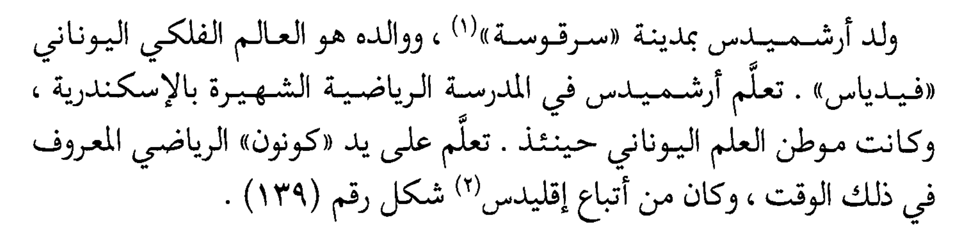
ومن منّا لا يذكر أرشميدس (شكل رقم ١٣٨) وقاعدته ، التي كان مخاضها استقرائياً محضاً .



* * * * *



عالمٌ يعدو عارياً... في الشوارع!!

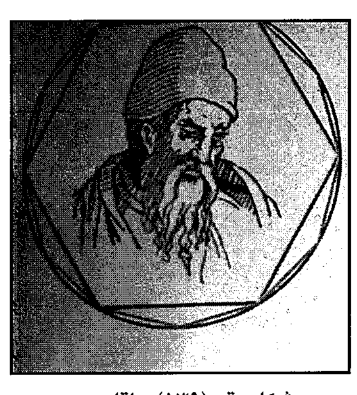


ولد أرشميدس بمدينة «سرقوسة»(١) ، ووالده هو العالم الفلكي اليوناني «فيدياس» . تعلّم أرشميدس في المدرسة الرياضية الشهيرة بالإسكندرية ، وكانت موطن العلم اليوناني حينئذ . تعلّم على يد «كونون» الرياضي المعروف في ذلك الوقت ، وكان من أتباع إقليدس(٢) شكل رقم (١٣٩) .

---

(١) سرقوسة من مدن الإغريق القدماء ، تقع على الساحل الشرقي لجزيرة صقلية .

(٢) إقليدس Euclid (٣٣٠ ـ ٢٧٥ ق .م .) : رياضي إغريقي ، بل يعد من عباقرة الرياضيين في التاريخ بسبب كتبه في الهندسة (الجيومتريقا) والتي يكاد استعمالها يكون قد استمر ألفي عام حتى الآن . ومن أهم كتب إقليدس ثلاثة عشر مجلدا بعنوان (العناصر) نقلها علماء أوروبا إلى اللاتينية عن العربية عن اليونانية عام ١٤٨٢ . ولم يبهت بريق الهندسة الإقليدية إلا بظهور النظرية النسبية في القرن العشرين ، حيث هتك الفراغ الإقليدي . وقد احتلت الهندسة اللاإقليدية المكانة الأولى الآن دون أن يعني ذلك انتهاء الهندسية الإقليدية . ومن مؤلّفاته الأخرى «المعطيات» في الهندسة و«الظواهر» في الفلك . ومن أعماله المفقودة كتابه «المخروطيات» .



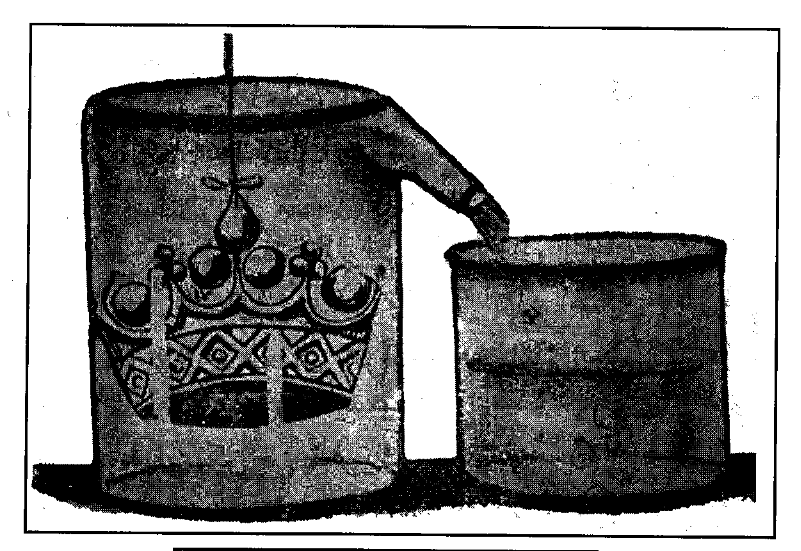
شكل رقم (١٣٩) : إقليدس

وذات يوم أعطى الملك «هيـــرو» ، ملك سرقوسة ، صائغه كمية من الذهب ليعمل له منها تاجاً . وعندما تم صنع التاج ، بدأ الملك يشك في أن الصائغ قد سرق جزءاً من الذهب واستبدله بمقدار مساوٍ له من الفضة . وبناءً على ذلك كلَّف عالم البلاط أرشميدس أن يكشف الستار عن تلك الخدعة إن استطاع إلى ذلك سبيلاً .

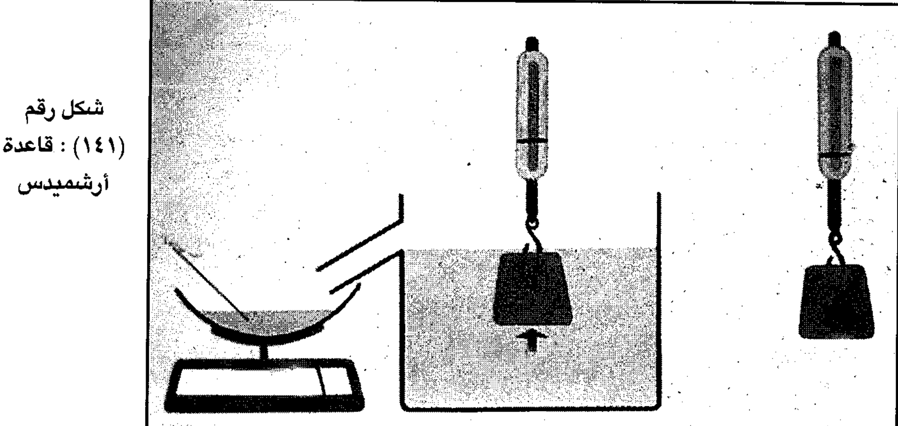
وتوالت الأيام بطيئة متثاقلة دون جدوى حتى كان أرشميدس على وشك التخلي عن مهمته . وجاء صباح ، وبينما هو ينزل إلى حوض الاستحمام في أحد الحمَّامات العامة في سرقوسة ، لاحظ أن الماء يرتفع في الحوض وعلى جوانبه يفيض . وما الجديد في هذا؟! ألم يفض قبله ألف حوض وحوض؟! لقد ألهب منظر إزاحة الماء خيال أرشميدس ، ومن ثم فقد نسي أنه ما زال عارياً ، وقفز خارجاً من الحوض ، وأخذ يجري في شوارع سرقوسة مولّياً وجهه شطر منزله وهو يصيح «يوريكا . . يوريكا» أي «وجدتها . . وجدتها!» .

ما الذي وجده أرشميدس؟ إن الذي وجده كان حلاً بسيطاً للمشكلة الخاصة بتاج الملك هيرو . فقرّر أن يحضر كتلتين من المعدن إحداهما من الذهب والأخرى من الفضة ، وكلٌّ منهما تساوي التاج في الوزن ، ثم يغمر كلاً من هذه الكتل الثلاث (الذهب ، والفضة ، والتاج) على التعاقب في إناء مملوء بالماء ويقيس حجم الماء المزاح في كل حالة من الحالات الثلاث .

وسارع أرشميدس إلى وضع هذه الفكرة موضع الاختبار ، فاكتشف ما لم يكن في الحسبان . ما الذي اكتشفه؟ اكتشف أن كمية الماء التي أزاحها التاج كانت أكبر من تلك التي أزاحها الذهب وأقل من كمية الماء التي أزاحتها الفضة . . وبهذه الطريقة عرف أن التاج لم يكن مصنوعاً من الذهب الخالص ولا من الفضة الخالصة ، لقد كان خليطاً من الاثنين! ويُبيِّن شكل رقم (١٤٠) كأس



شكل رقم (١٤٠) :كأس الإزاحـــة لأرشميدس



شكل رقم (١٤١) : قاعدة أرشميدس

الإزاحـة الذي اسـتـخـدمـه أرشـمـيـدس . كـمـا يبين شكـل رقم (١٤١) قـاعـدة أرشميدس .

الاستحمام.. مرة في العام!

هكذا اكتشف أرشميدس أثناء استحمامه سراً علمياً كبيراً . . ولكن بقي أن نعلم أن الاستحمام بالنسبة لأرشميدس لم يكن عملية عادية ، بل كان حدثاً خارقاً في حياته! فقد كان استغراقه في تجاربه العلمية يستحوذ على كل وقته واهتمامه لدرجة أنه ، كما يقول المؤرِّخ «أفلوطرخوس» : «كان خدمه يجدون

صعوبة بالغة في الذهاب به رغماً عنه إلى الحمّام ؛ لكي يغسلوا جسمه ويضمِّخوه بالعطور . وحتى عندما ينجح الخدم في اجتذابه إلى الحمَّام بعد محاولات ، فإنه كان لا يكف عن رسم جميع أنواع الأشكال الهندسية بأصابعه فوق جسده العاري!» .

حقاً لقد كانت الهندسة هواية أرشميدس الكبرى ، كانت بمثابة محبوبته التي لا يغادر طيفها فراشه . . أسكرته بخمرها ، فتنته بسحرها ، فأهمل أمر استحمامه بل وطعامه وشرابه من أجلها! .

عاشق.. الكرة والأسطوانه!

كرَّس أرشميدس جهوده في شبابه للرياضيات مثل سلفه إقليدس[1] . وقد واصل دراسة الهندسة من النقطة التي توقّف عندها إقليدس . فأوجد نسبة محيط الدائرة إلى قطرها ، وابتكر خطة لعد حبيبات الرمل على شاطئ البحر! وكتب المعادلات اللازمة لتقدير مساحات الأجسام الكروية وحجومها ، واكتشف العلاقة بين حجم الأسطوانة وحجم الكرة الملامسة لها من الداخل[2] . وكان في الاكتشاف الأخير من المهارة بقدر ما به من البساطة . فقد صنع عالمنا كوبا أسطوانيا بحيث كان ارتفاعه مساويا قطره ، ثم صنع كرة تدخل بسهولة وإحكام في هذا الكوب . ثم ملأ الكوب بالماء وغمر الكرة في هذا الماء وقارن بين كمية السائل المنسكب أو المزاح والكمية الأصلية للماء في الأسطوانة ، وبذلك وجد أن حجم الكرة المماسة للأسطوانة من الداخل يساوي بالضبط ثلثي حجم الأسطوانة التي تحويها . وقد بلغ حبه لهذا الاكتشاف حداً أمر معه أن ينقش على شاهد قبره رسماً يبين كرة داخل أسطوانة! .

طنبور.. أرشميدس!

كان أرشميدس ، مثل جدِّه في الأستاذية إقليدس ، يرغب في أن يذكره

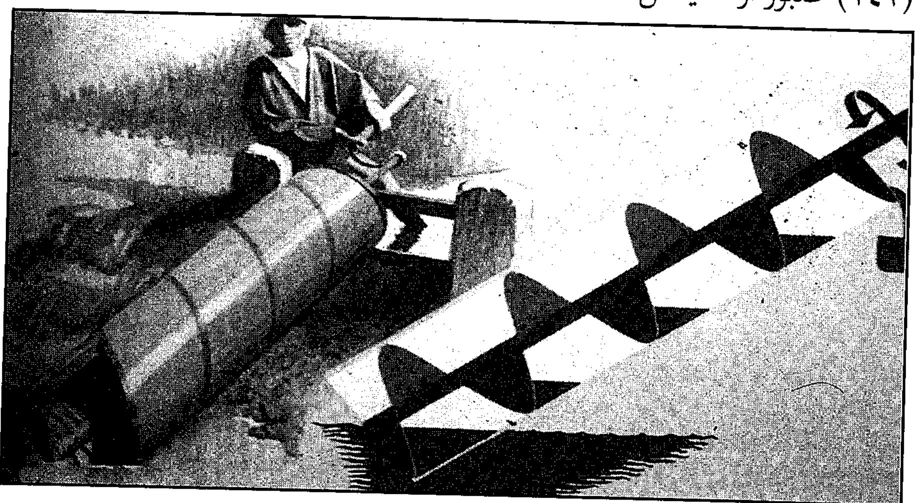
---

(١) أرشميدس هو تلميذ كونون الذي كان تلميذاً لإقليدس كما أسلفنا .

(٢) كان الرياضي الألماني الشهير كارل جاوس (١٧٧٧ ـ ١٨٥٥) يعتقد أنه لا يضارع أرشميدس في الرياضيات إلاّ سير إسحاق نيوتن نفسه . (المحكم) .

التاريخ على أنه فيلسوف رياضي ، ومن ثم حاول التفرغ للدراسات الهندسية ، ولكن الاحتياجات الملحة لبيئته أرغمته على أن يكون مخترعاً وفيلسوفاً معاً ، وكان ينفر نفوراً شديداً من دوره الذي اضطر إليه ألا وهو دور «صانع الآلات الشريرة الارتزاقية التي تستخدم في الحرب والتجارة» . ولكنه كانت تربطه بالملك هيرو صلة قرابة ، وكذلك وجد نفسه تحت تأثير التزامين : التزامه كأحد رعاياه والتزامه كأحد أقاربه ، يدفعانه لإطاعة أوامر الملك .

وأنجز أرشميدس ، تنفيذاً لأوامر الملك ، ما لا يقل عن أربعين اختراعاً ، بعضها للأغراض التجارية ولكن معظمها للأغراض الحربية . وقد يكون من أهم اختراعاته التجارية ما يسمى «طنبور أرشميدس» . إن هذا الحلزون المجوَّف إذا وضع فوق مستوى مائل بحيث ينغمر طرفه السفلي في مجرى مائي وأدير بحيث تدور لوالبه باستمرار من اليسار إلى اليمين ، فإنه يغترف الماء من قاعدته ويسكبه للخارج من قمته ، وبذلك يجبر الماء على أن يقوم بتلك «المعجزة» التي تبدو مستحيلة ، ألا وهي صعود الماء لأعلى! . وكان هذا الاختراع التجاري ، الذي لا يزال يستخدم حتى الآن أو إلى عهد قريب في الريف المصري ، يبدو لمعاصري أرشميدس - كما أسلفنا - ضرباً من المعجزات ! . ويُبيِّن شكل رقم (١٤٢) طنبور أرشميدس .



شكل رقم (١٤٢) : طنبور أرشميدس

رجلٌ واحدٌ... أمام جيش كامل!!

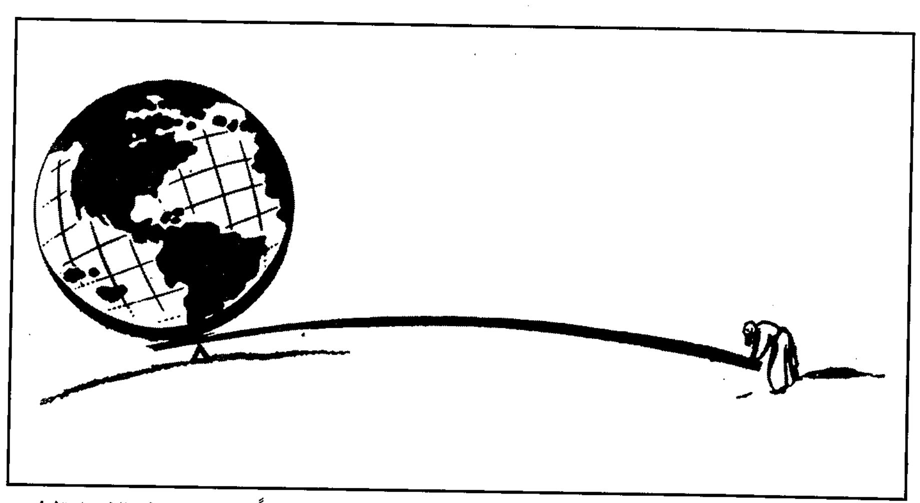
برع أرشميدس في اختراعاته التجارية كما قدمّنا ، بيد أن آلاته الحربية كانت أكثر إثارة من أدواته السلمية وأكثر دهشة . فقد حاصر الرومان مدينته ومسقط رأسه سرقوسة ، فطلب الملك هيرو من أرشميدس أن يبتكر أسلحة الدفاع اللازمة ضد هذا الحصار . وقد أقلع أسطول روماني تحت قيادة مارسيلوس في طلب سرقوسه . وعندئذ قال أرشميدوس لهيرو : «أعتقد أنني أستطيع تدمير ذلك الأسطول!» فسأله هيرو مشدوها : «كيف؟!» فرد أرشميدس بثقة : «عن طريق المرايا الحارقة» . وضاع الكلام من هيرو فلم ينبس ببنت كلمة ، واكتفى بهز رأسه ، فقد بدا له أن العالم المسكين قد فقد عقله نتيجة البحث والدراسة! .

ومع ذلك فقد حقق أرشميدس ما كان يدَّعيه . فلم تكد سفن العدو تقترب إلى أن صارت على مرمى سهم من سرقوسة حتى سَلّط عليها أرشميدس مجاميع المرايا العاكسة التي كان قد صنعها خصَّيصاً لذلك الغرض ، وكانت هذه المرايا عبارة عن صفائح مقعرة من المعدن ، مصمَّمة بحيث تركز أشعة الشمس الحارقة على سفن الأسطول الزاحف .

ولكن سرعان ما تحوَّل الحصار حول سرقوسة إلى تهديد خطير ، وهنا طلب هيرو من جديد المعونة من أرشميدس ، وسأله : «هل بإمكانك أن تزحزح سفن العدو من مكانها!» فأجاب آرشميدس : «بل أزحزح الأرض نفسها إن شئت!» فتساءل هيرو وهو لا يكاد يصدِّق ما يسمع «ما الذي تقصده بالضبط؟!» فأجابه أرشميدس : «كل ما أقصده هو أنني لو وجدت مكاناً لقدمي في عالم آخر لاستطعت أن أزحزح الأرض من مكانها وأبعدها عن فلكها» . ثم مضى يشّرح نظريته عن الروافع والبكرات ، وهما من اكتشافاته الخاصة التي يستطيع بهما أن يحرِّك أكبر ثقل بأيسر قوة! [1] . انظر شكل رقم (١٤٣) .

---

١) بعد أن اكتشف أرشميدس قانون الروافع : القوة × زراعها = المقاومة × في ذراعها ، راودته فكرة رفع أي ثقل مهما كان بقوة ضعيفة للغاية إذا ما استخدمنا عتلة معينة كرافعة . لذا فقد فكر بأنه عندمايضغط بيده على ذراع عتلة في غاية الطول ، فإنه بمقدوره رفع ثقل جد هائل تساوي كتلته الكرة الأرضية ، بل ويزحزح الأرض ذاتها من مكانها! وهنا اعترضه عائقين كؤودين : عدم وجود محور ارتكاز ، وفداحة الزمن المطلوب ؛ إذ لأجل أن يرفع الأرض إلى ارتفاع اسم كان يلزمه زمن يقدر بنحو ثلاثين ألف بليون سنة بينما كان عمره كله ٧٥ سنة!!! ويبين شكل رقم (١٤٣) رسما تخيلياً لذلك .



شكل رقم (١٤٣) : رسم تخيلي لمحاولة أرشميدس زحزحة الأرض من مكانها وفقاً لقانون الروافع الذي اكتشفه

وعندما أعرب هيرو عن شكه في نجاح هذه الخطة ، شرع أرشميدس في وضعها موضع الاختبار . صنع بكرة مركبة ، وربط الخطاف الحديدي الموجود بأحد طرفيها في سفينة ضخمة من سفن سرقوسة المحمَّلة بحمولة ثقيلة ، وسلَّم الحبل المتصل بالطرف الآخر للبكرة إلى هيرو وقال له : «اجذب الحبل يا مولاي ، وشاهد ما يحدث» . وجذب الملك الحبل ، وعندئذ انطلقت صيحة الدهشة من بين شفتيه ، ذلك أن المجهود الضعيف الذي بذله بيديه قد رفع السفينة كما لو كان ذلك يتم بسحر ، وجذبها خارج الماء وجعلها تتأرجح في الهواء! .

وسرعان ما جاء دور مارسيلوس أيضا ليتعجّب من «سحر» أرشميدس . فقد وصل هذا القائد الروماني أمام حصون سرقوسة وهو مجهز بأسطول قوامه ستون سفينة مملوءة بكل أنواع الأسلحة ، بالإضافة إلى قاعدة حربية مؤلَّفة من سفن ثمان ضخمة مربوطة معاً . ولكن كل هذا الأسطول الضخم لم يزد عن كونه حفنة من لعب الأطفال أمام الخطاطيف الحديدية الضخمة المتصلة ببكرات أرشميدس . فقد كانت تلكم «المخالب» الحديدية تنقض على السفن الرومانية انقضاض الطيور الجارحة ، ثم ترفعها في الهواء وتقذفها من مؤخرتها في أعماق المياه! .

وكان أرشميدس بين الحين والحين ، ومن قبيل التنويع في استراتيجية الدِّفاع ،

يرفع سفن العدو عالياً فوق الأجراف التي كانت تبرز تحت أسوار سرقوسة ، ثم يدور بهذه السفن في الفضاء ويدور ، وفي النهاية يقذف بها بكل ماعليها من رجالٍ وعتاد ليحطِّمها فوق الصخور الحادة الأطراف . وياله من منظر مرعب! .

ويقال إن مارسيلوس عندما رأى هذا الدمار الذي ينزل بأسطوله صاح : «دعونا نكف عن محاربة شيطان الهندسة هذا ، ذلك الذي يستعمل سفننا كما لو كانت أكواباً يغترف بها الماء من البحر!» .

وبلغ من خوف الجنود الرومانيين آخر الأمر أنهم كلما رأوا عصى من الخشب أو قطعة من الحبال تبرز قليلا من فوق أسوار سرقوسة يصيحون قائلين : «ها هو شيطان الهندسة ، ها هو أرشميدس!» ويرتدون على أعقابهم هاربين . وعندما استيقن مارسيلوس من استحالة فتح سرقوسة بالهجوم المباشر صمَّم أن يتغلب عليها عن طريق الحصار ،ولكن مهارة أرشميدس أخَّرت استسلام المدينة سنوات ثلاثا على الرغم من ذلك الحصار . فلما سقطت آخر الأمر ، كان سقوطها نتيجة إهمال أهلها . وقد حدث ذلك ليلة عيد «أرتميز» إلهة القمر عندهم! وكان سكان المدينة المنهكة قد أسلموا أنفسهم للهو والخمر ، وأفرطوا في ذلك كثيراَ . وقبيل الفجر ، وعندما كانت أجسامهم مرهقة وحواسهم مخدرة ، نجح عدد من الجنود في تسلق الحصون وفتح أبواب المدينة من الداخل ، فلما استيقظ أهل سرقوسة في الصباح التالي وجدوا مدينتهم وقد سقطت في يد العدو .

ويقال إن مارسيلوس عندما ألقى بنظره إلى أسفل نحو المدينة وهو واقفٌ فوق المرتفعات خارج الأسوار ، بكى كثيراً إشفاقاً عليها مما ينتظرها من مصيرٍ مؤلم ، فقد كان يعرف أن جنوده ، بعد أن طال اصطبارهم ، لن يستطيع أن يمنعهم من جني ثمار عملهم . والحق أنه كان من بين ضباطه كثيرون ممن يرون أن تدك المدينة حتى تسوَّى بالأرض ، وأن تعمل السيوف في رقاب جميع سكانها . ولكن مارسيلوس عارض بشدة شهوة الانتقام ، فقد كان معجباً بشجاعة أهل سرقوسة الذين قاوموه كل تلك المدة ، وعلى الأخص «شيطان الهندسة» ، وقال لرجاله : «لا تقتلوه عسى أن ينفعنا أو نتخذه حليفا» .

لا وقت... للموت

لا بد من نهاية . . وحانت النهاية في عام ٢١٢ ق .م .

فقد كان أرشميدس يجلس في السوق بهدوء وهو يرسم دائرة على الرمال ، وقد انهمك في حل مسألة رياضية عويصة . وقد بلغ من استغراقه في التفكير أن انتابته الدهشة عندما رأى جندياً مخموراً يندفع نحوه وسيفه في يده ، فبادره قائلاً : «لا تقتلني يا صاح حتى انتهي من تلك المسألة!» ولكن الجندي الروماني ، الذي لم يكن يعرف محدثه ، لم يأبه به كثيراً وما هي إلاّ لحظة أو تكاد حتى اخترق السيف الغاشم الجسد العالِم ، وخرّ أرشميدس صعقاً وهو يتمتم «آه . . لقد أخذوا جسدى ، ولكنني سآخذ معي عقلي!» .

ولما علم الرومان بمصرعه أسفوا كثيراً لذلك ، ودفنوه مع واجبات التكريم والاحترام ، وعلَّموا قبره بالرمزين اللذين أوصى بهما : الكرة والأسطوانة! .

الجندي المجهول في حرب أكتوبر.. أرشميدس!!

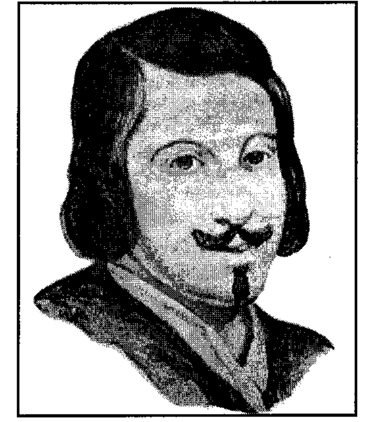
ما لأرشميدس وحرب اكتوبر؟! إنه توفي في عام ٢١٢ ق .م . وتلكم الحرب وقعت في عام ١٩٧٣م ، فما العلاقة إذن؟ . علاقة وثيقة ، ذلكم أن كثيراً من الإنجازات التي تمت في هذه الحرب ، خصوصاً في بدايتها وهي عملية العبور ، كانت كلها بمثابة تطبيقات مباشرة لقاعدة أرشميدس . فالكبارى العائمة التي نُصبت لنقل الجنود من الضفة الغربية إلى الضفة الشرقية صُمِّمت بحيث يكون وزنها بما عليها ومن عليها أقل من دفع الماء لها إلى أعلى . والألغام المعلَّقة التي زرعها سلاح المهندسين المصري في مدخل خليج السويس صُمِّمت بحيث يكون وزنها إلى أسفل مساوٍ لدفع الماء عليها إلى أعلى . وكذلك ملابس العبور ذاتها صُمِّمت بشكلٍ يجعلُ وزن مرتديها إلى أسفل أقل من دفع الماء عليه إلى أعلى ، وهكذا .

ألا يعتبر أرشميدس ، وإن لم يشهد حرب أكتوبر ، مشاركاً حقيقيا فيها بفكره وقاعدته ، لقد كان حقاً من جندها المجهولين! .

(٦٧)
إيفانجيليستا توريشلي
Evangelista Torriclli

صاحب الفراغ

١٦٠٨ ـ ١٦٤٧



شكل رقم (١٤٤) :إيفانجيليستا توريشليً

لم يكتشف عالمنا «فراغاً» وإنما شيئاً ذا قيمة . ولنا أن نعترف بفضل توريشلِّي (شكل رقم ١٤٤) وأن نقدره كلما نظرنا في بارومتر أو استمعنا إلى نشرة جوية .

إعجابٌ.. يتبعه تعاون

ولد إيفانجيليستا في ١٥ من أكتوبر عام ١٦٠٨ في مدينة «فاينزا» شمالي إيطاليا . ولما أثبت كفاية ظاهرة في دراسته بكلية اليسوعيين (الجزويت) بفاينزا ، أرسله عمه القس ، وكان في السادسة عشرة ، إلى روما ليدرس العلوم تحت إشراف «بنيديتي كاسْتِلِّي» تلميذ جاليليو ، وكان أستاذاً للرياضيات بكلية «دي سابينزا» .

وقد أرسل كاستلِّي إلى أستاذه جاليليو أول رسالة كتبها تلميذه توريشيلِّي وكانت عن القذائف ، فأعجب جاليليو إعجاباً كبيراً بالكفاية الرياضية والقدرة التحليلية لكتابتها . غير أن توريشلِّي لم يقابل جاليليو إلا قبيل وفاة الأستاذ بأشهر ثلاثة في عام ١٦٤١ ، قضاها التلميذ يساعد أستاذه ويعاونه حيث كان جاليليوً في ذلك الوقت كفيفاً .

اكتشاف... الفراغ!

أثار جاليليو شغف توريشيلِّى بمشكلة حدوث فراغ ، فقد كان صُنّاع مضخات

دوق توسكانيا الكبير قد حاولوا رفع الماء إلى ارتفاع أربعين قدماً بواسطة مضخة ماصة ، غير أنهم وجدوا أن الماء لا يرتفع إلا بمقدار اثنتين وثلاثين قدما فقط . لذا اقترح جاليليو أن يقوم توريشيلّي ببحث هذا الموضوع .

وهكذا بزغت الفكرة . .

ومرَّ عامان ، بعدهما قام عالم الرياضيات الملحق بخدمة دوق توسكانيا الكبير وأستاذ الرياضيات بالأكاديمية الفلورنسية ، توريشلّي ، بإجراء تجربته التاريخية ، والأهم هو تفسير نتائجها :

أحضر توريشلّي أنابيب زجاجية طولها حوالي أربعة أقدام أحد طرفيها مسدود . ملأ إحداها بالزئبق حتى حافتها ، ثم وضع إصبعه فوق ذلك الطرف المفتوح وقلب الأنبوبة ووضعها في إناء به زئبق . أزاح إصبعه فخرج الزئبق من الأنبوبة إلى الإناء ، غير أنه لم يخرج كله من الأنبوبة بل بقي فيها عمودٌ من الزئبق كان طوله حوالي ثلاثين بوصة فوق سطح الزئبق الموجود في الإناء . أما الحيز الموجود فوق الزئبق في الأنبوبة فكان مليئاً بلا شيء . . أمال توريشيلّي الأنبوبة فملأ الزئبق جزءاً أكبر منها ، ولكن الارتفاع ما زال ثلاثين بوصة ، فلما أمالها أكثر فأكثر حتى أصبح مستوى رأسها أقل من ثلاثين بوصة فوق الزئبق الموجود في الإناء ، ملأ الزئبق الأنبوبة كلها . عندئذ أعاد الأنبوبة إلى وضعها الرأسي فظهر المكان الفارغ من جديد (ونحن نعرف الآن أن هذا المكان الفارغ قد يضم بعض جزئيات بخار الزئبق) . وكان هذا من الناحية العملية فراغاً .

المسؤول هو.. الضغط الجوي

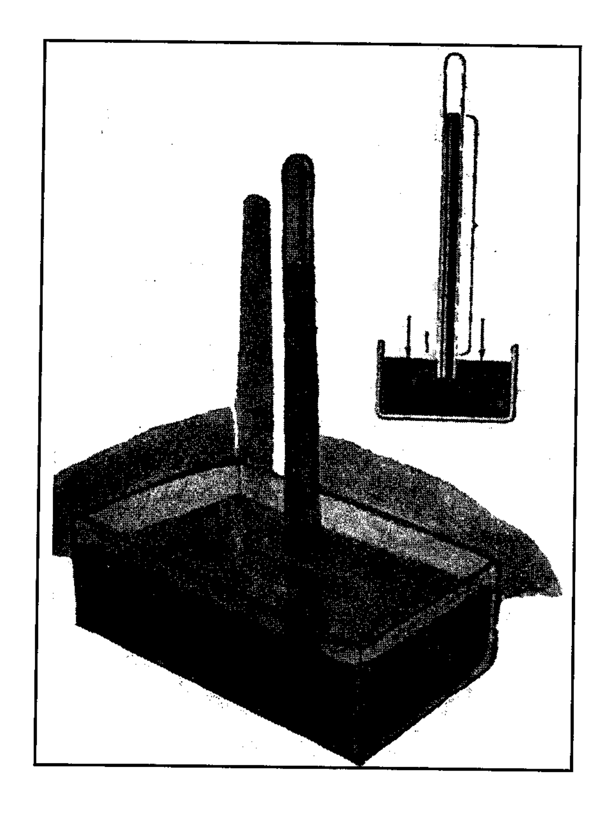
كان هناك موضوع آخر ينبغي حله : لماذا يبقى عمود الزئبق في الأنبوبة؟ لماذا لا يسقط الزئبق كله في الإناء؟ .

أجاب توريشلّي : نحن نعيش في قاع بحر من الهواء ، تبين لنا التجربة أن له وزناً .

ثم أضاف : «وعلى سطح السائل الموجود في الإناء يضغط عمود من الهواء

طوله خمسون ميلا ، ومن ثم فليس لنا أن نعجب لارتفاع الزئبق في الأنبوبة حتى يوازن ثقل الهواء في الخارج» . ومعنى هذا أن ضغط الهواء الخارجي هو الذي يحفظ ارتفاع الزئبق في الأنبوبة .

والآن استطاع عالمنا أن يفسر السبب الذي من أجله لم يكن من المستطاع رفع الماء أكثر من اثنتين وثلاثين قدما بواسطة مضخة ماصة . وهذا هو وزن الماء الذي يستطيع أن يوازنه ضغط الهواء الجوي . وهو أكثر من عمود الزئبق ، لأن الزئبق أكثف من الماء بمقدار ١٣,٦ مرة . أما إذا لم يكن الهواء عميقاً كما هي الحال في أعالي الجبال ، فإن عمود الزئبق الذي يستطيع الهواء أن يوازنه يكون أقل ، فضغط الهواء على قمة جبل إفرست مثلا لايستطيع أن يحتمل موازنة إلا حوالي ١١ بوصة فقط من الزئبق في الأنبوبة . ويبين شكل رقم (١٤٥) تجربة توريشلِّي عن ضغط الهواء .



شكل رقم(١٤٥) : تجربة توريشلِّي عن ضغط الهواء

توريشلّي... والنشرة الجوية

أدرك توريشلي – بتجاربه تلك ـ أنه يملك وسيلة يستطيع بها قياس كثافة الهواء وذلك بالرغم من أن «بلايز بسكال» هو الذي أطلق على الجهاز اسم «البارومتر» .

والبارومتر هو أحد الأجهزة الأساسية التي تستعمل للتنبؤ بحالة الجو . ولما كان وزن الهواء الرطب أقل من وزن الهواء الجاف ، وهو أمر مدهش حقاً ، فإن دلالة البارومتر تنخفض عندما يكون الهواء رطباً ! ، ويدل الهواء الرطب ـ بطبيعة الحال ـ على توقع المطر . ويرتفع دلالة البارومتر عندما يجف الهواء . والأمر المهم بالنسبة للتنبؤ بحالة الجو هو أن انخفاض البارومتر يعني أن حالة الجو سوف تسوء بينما ينبئ ارتفاعه بجو حسن .

إنجازات.. تسابق الزمن

استخدم تويشلّي كشفه الجديد للفراغ في القيام بتجارب أخرى . فقد لاحظ أن الضوء ينتقل في الفراغ كما ينتقل في الهواء ، وقدَّم لهيجنز مفتاح النظرية الموجية للضوء . وقام ببحوث قيّمة في كل من الصوت والمغناطيسية ، كما قدَّم خدمات جليلة لكل من العلوم الرياضية والمائية (الهيدرولوجيا) .

حقا لقد أنجز توريشلّي أعمالاً كثيرة في فترة وجيزة نسبياً ، فقد توفي في عام ١٦٤٧ وهو دون الأربعين ، ولكننا سنظل نتذكره كلما ردَّدنا كلمة «فراغ» ، أو كما أسلفنا ، نظرنا في بارومتر أو استعمنا إلى نشرة جوية .

(٦٨)

كريستيان هيجنز

Christian Huygens

صاحب الساعات البندولية والنظرية الموجية للضوء

(١٦٢٩ ـ ١٦٩٥)

عندما نُقلت الساعة البندولية إلى غينيا الفرنسية أخّرت في ضبط الوقت. وعندما أدرك صانعها فقدان الوقت الذي





شكل رقم (١٤٦) : كريستيان هيجنز : صورتان مختلفتان

تأخّرته ، اكتشف أن الأرض منبعجة عند خط الاستواء! . وكان الصانع والمكتشف : هيجنز (شكل رقم ١٤٦) . . .

* * * * *

البحث عن وظيفة أو كفيل

ولد كريستيان في ٤ إبريل عام ١٦٢٩ بمدينة لاهاي بهولندا . وكان والده كونستانتين هيجنز من أصحاب النفوذ في المجتمع ومن رجال الدولة ، كما كان شاعراً وموسيقيّاً وخبيرًا في الألعاب الرياضية وله فيها شأنٌ وشأو . وقد أظهر كريستيان ، وهو حدث ، بالعلوم والرياضيات حباً وشغفا . تلقى تعليمه في ليدن وبريدا ثم اتجه ، من بعد ، إلى البحث العلمي ونجح في ذلك بشكلٍ واضح ،

فاختير زميلا في الجمعية الملكية بلندن وهو في الرابعة والثلاثين من عمره . ولما زار إنجلترا ليتقبَّل هذا التكريم قابل إسحاق نيوتن الذي كان معجباً بقدراته أيّما إعجاب . ولماكان العالم الهولندي غير معروف إلا لدى مجموعة صغيرة من العلماء ، فقد أخفق نيوتن في أن يحصل له على وظيفة في إنجلترا ، كما لم يستطع أن يجد نصيراً ثرياً يكفله .

وبعد أن قرّر الملك لويس الرابع عشر ، بعد ذلك بسنوات ، أن يحتفظ للدراسات العلمية في فرنسا بمستوى رفيع ، عرض على هيجنز وظيفة باحث ، وظل يحتفظ بهذا المركز من عام ١٦٦٦ إلى عام ١٦٨١ .

اختراع الساعة البندولية

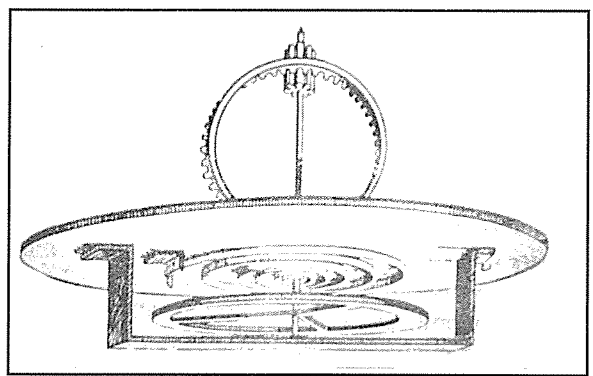
اشتهر عالمنا في حياته باختراع الساعة البندولية وتحليله الفذ لحركتها . أما حقيقة استعمال الخطّار (البندول) للتوقيت ، فقد اكتشفها جاليليو الذي ارتأى أن الساعة الدقّاقة يمكن صناعتها بناء على هذا الأساس ، إلا أنه لم يتحقَّق صُنع البندول بنجاح في ذلك الوقت[١] . ويبين شكل رقم (١٤٧) بندول اتزان من القرن السابع عشر (من رسمٍ له في ذلك الوقت) .

بحث كثير من العلماء في هذه المسألة ، ولكن لم يحصل أحد منهم على نتيجة مُرضية . وفي عام ١٦٥٧ نجح هيجنز حيث أخفق غيره ، فقد اكتشف القوانين التي تحكم البندول المركب . كما نجح في صُنع ميزان يسمح لعقارب الساعة أن تتحرك قدراً معينا عند كل ذبذبة للبندول . كذلك قام بصنع الموازن الدائري المبين في شكل رقم (١٤٧) . وهكذا ابتكر ساعة جد مضبوطة . ولأول مرة حفظت آلة ميكانيكية الوقت مع الشمس .

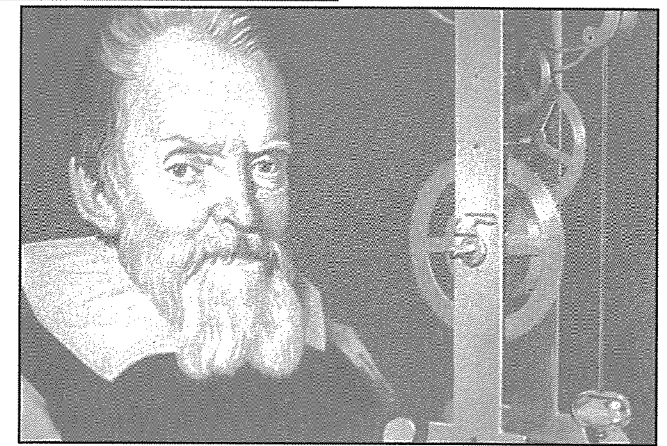
أُرسلت الساعة البندولية إلى البحر لتساعد على الملاحة ، غير أن النجاح لم

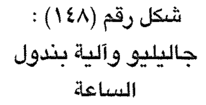
---

(١) الثابت أن الخطّار (البندول أو رقاص الساعة) كان العالم العربي ابن يونس ، من فحول علماء القرن الرابع الهجري ، هو الذي اخترعه ، وليس جاليليو كما يشاع . ويبين شكل رقم (١٤٨) جاليليو وآلية بندول الساعة . راجع التعريف به في هامش ص٥١٥ .



شكل رقم (١٤٧) : بندول اتزان من القرن السّابع عشر (من رسم له في ذلك الوقت)





شكل رقم (١٤٨) : جاليليو وآلية بندول الساعة

يكن كاملاً ، حيث تدخلت الجاذبية في عملها . كل ذبذبة من ذبذبات بندولها تستغرق وقتاً مساوياً لوقت الأخرى ، بشرط أن يظل تأثير الجاذبية واحداً . أما السبب في أن البندول يهبط من أعلى وضعٍ يبلغه إلى أدنى وضعٍ له ، فلأنه مجذوبًا بفعل الجاذبية الأرضية . فإذا أخذنا سرعة البندول عند رأس جبل بعيداً عن مركز الأرض ، فالذي يحدث أنه لا يرتد بالسرعة نفسها وإنما يستغرق وقتاً أطول في ذبذبته ذهاباً وإيابا وعندئذ تؤخر الساعة .

هذا عند قمة جبل ، ولكن عندما نقلت الساعة إلى «كاين» في غينيا الفرنسية أخّرت كذلك . وكاين هذه تقع في مستوى البحر وليس عند قمة جبل! أمرٌ غريبٌ حقاً . نعم هو كذلك ، لذا بحثه هيجنز وحلّله .

كان عالمنا يعلم ، ربما مثلما نعلم ، أن حجراً إذا ربط إلى خيط ودوّرناه دوراناً

سريعاً ، فإنه يظل ملازمًا محيط الدائرة مقاومًا الجاذبية . ولو كانت السرعة كبيرة بالدرجة الكافية إذن لانقطع الخيط . أطلق هيجنز على هذا الأمر «القوة الطاردة المركزية» . ولما كانت الأرض تدور حول محورها مرة كل أربعٍ وعشرين ساعة ، ويدور سطحها عند خط الاستواء بسرعة عصر النفاثات الذي يزيد على ١٠٠٠ ميل في الساعة ، فمعنى هذا أن جسماً على خط الاستواء إنما يدور مثلما يدور الحجر المربوط بالخيط ، فهو يُدفع بعيدًا عن الأرض . وعندما تسافر ، شمالا من خط الاستواء أو جنوبا منه ، فإن الأرض لا تزال تدور مرة كل أربعٍ وعشرين ساعة . نعم تدور ، بيد أن السرعة السطحية تقل ، لأن الدائرة المحيطة بالأرض تصغر . إذ عند خط الاستواء يكون دوران الأرض أسرع من دوران أجزاؤها الأخرى شمالاً وجنوباً .

معنى هذا أن قوة الجذب ينبغي أن تكون أقل عند خط الاستواء ، وبما أن قوة الجذب أقل عند خط الاستواء ، فإن الساعة البندولية يجب أن تؤخِّر ؛ لأن البندول لا يرتد بالسرعة المناسبة . حسب هيجنز مقدار التباطؤ للساعة عند خط الاستواء ، مؤسِّساً حساباته على أساس سرعة الأرض عند كلٍ من خط الاستواء وباريس ، إلا أن الساعة كانت أبطأ مما قدِّر لها . ولكن لِمَ؟ ليس هنالك غير تعليلٍ واحد ، لابد أن الأرض منبعجة عند خط الاستواء ، مما يقلل بدوره من أثر الجاذبية ، وكان الأثر الكلي للقوة الطاردة المركزية ، مع الانبعاج الموجود عند خط الاستواء ، هو السبب في تأخير الساعة دقيقتين ونصف دقيقة كل يوم .

وكان إخفاق الساعة البندولية من حيث الاستفادة بها في الملاحة البحرية سببًا في جعل هيجنز يفكر في طرق أُخر للتوقيت ، فابتكر فكرة «زنبرك الساعة اللولبي» الذي سجَّله باسمه دون أن يدري بأن روبرت هوك كان قد فكّر في ذلك من قبل . ولكن هوك على أية حال لم ينشر فكرته حتى ظهر ابتكار هيجنز ونال استحسانا .(١)

---

(١) ليس هذا بمستغربٍ على هوك ، فهو من العلماء قليلي الحظ . انظر قلة بخته في مقالتنا التالية في الفقرة المعنونة (خيبة أمل . . ثالثة!) .

النظرية الموجية للضوء

في أثناء إقامة هيجنز بفرنسا ألَّف عمله الكبير «بحثٌ في الضوء» والذي لم ينشر إلا في عام ١٦٩٠ ، وقد أرجع هيجنز هذا التأخير في النشر إلى تقصير منه . وكان البحث مكتوباً باللغة الفرنسية لذا عزم على ترجمته إلى اللاتينية ، ولكن لخشيته من أن يحرمه التأخير من أن تنسب إليه أصالة الآراء ، فقد أهمل موضوع الترجمة ونشر البحث بالفرنسية .

وفي هذا البحث استقصى هيجنز التفسير المحتمل للمسلك الذي تسلكه أشعة الضوء . فالضوء عنده يسلك مسلك الصوت والموجات المائية . يقول : «يشبه الضوء في حركته بعض أنواع المادة» . إذن لقد أدرك أن الضوء ينتشر في موجاتٍ كالصوت ، كما أدرك أن الأول بخلاف الأخير من الممكن أن يسير عبر الفراغ .

وقد وضع عالمنا مثالاً للطريقة التي تسير فيها الموجات . عندما نضع عدداً من الكرات المتساوية الأحجام والمصنوعة من مادة جد صلبة في صف مستقيم بحيث تكون كل منها متصلة بالأخرى ، فإنه عند ضرب الكرة الأولى بكرة مشابهة لها تمر الحركة في لحظة إلى الكرة الأخيرة من غير أن ندرك أن الكرات الأُخر قد اهتزت .

وقد استخدم نفس الطريقة مستعيناً بصفين من الكرات وضعا بزاوية قائمة ، ورأى أن الحركتين قد انتقلتا في الوقت نفسه ، وبذلك استطاع أن يعلِّل كيف أن الموجات الضوئية يمكن أن تعبر بعضها بعضاً من غير أن تختلط ! .

وهكذا تقدَّم هيجنز بالنظرية الموجية للضوء ، في عام ١٦٧٨ ، إلا أنها لم تلق تأييداً واسعاً لعجزها عن تفسير الاستقطاب الضوئي ، رغم تفسيرها الانكسار المزدوج بشكلٍ مقبول . وكانت هذه النظرية معارضة لنظرية الجسيمات لنيوتن Corpuscular theory ، والتي تقضي بأن جسيمات دقاق تصدر من مصدر للضوء . وظلّ الخلاف قائماً بين مؤيّدي النظريتين ، النظرية الموجية لهيجنز ونظرية الجسيمات لنيوتن ، حتى اتحدتا فيما يسمى «الميكانيكا الموجية» Wave

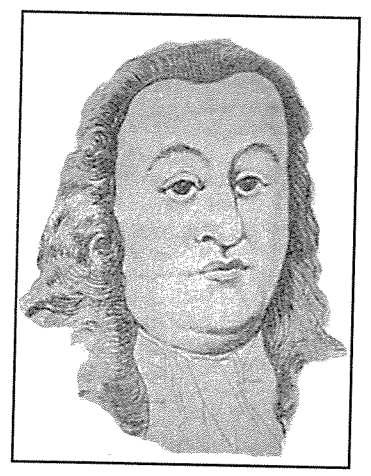
Mechanics . وكان من المؤيدين للنظرية الموجية ماكسويل الذي كان يرى إمكانية تطبيقها بطريقة أبسط والذي أوضح أن للضوء ضغطاً حركياً (ميكانيكيًا) ، ومن مؤيِّدي نظرية الجسيمات آينشتاين وبلانك اللذان طوّراها في دراستهما للكهرباء الضوئية .

اكتشافات هيجنز الفلكية

كانت دنيا العلم في أيام هيجنز تدور حول دراسة الفلك ، فعمل هو الآخر في هذا الميدان . ولما كانت التلسكوبات المستخدمة آنذاك ، لحداثة العهد بها ، غير مُرضية فقد تعلّم عالمنا كيف يصنع بنفسه ما يحتاج إليه من عدسات ، وقد ساعده في ذلك صديقه بنيديكت سبينوزا الفيلسوف الهولندي الكبير الذي كان يرتزق من صقله العدسات . وقد مكَّنت هيجنز تلسكوباته المُحَسَّنة من أن يكشف حقيقة الهالة التي لاحظها جاليليو حول كوكب زحل ، فقد أثبت أنها حلقة مكتملة الإحاطة ، وقاس ميل مستوى زحل بالنسبة للمستوى الخسوفي . والنتيجة التي توصلنا إليها اليوم ، عن طريق التلسكوبات الأقوى والأحدث ، أن هذه الحلقة في الواقع ما هي بواحدة وإنما ثلاث حلقات تدور فوق خط استواء الكوكب ، ويُعتقد أنها حطام قمر من أقماره الكثيرة التي تدور حوله! كما أشارت بذلك سفينة الفضاء فويجر . كذلك كان عالمنا أول من رسم المرّيخ ، وأول من وصف سديم كوكبة الجبار (الجوزاء) Orion . كما اكتشف تابعاً لزحل يسمى «إيابيتوس» Iapetus وذكر أنه يشبه قمر الأرض من حيث إظهاره لوجه واحد فقط تجاه كوكبه . ولهيجنز كتاب في الفلك معروف هو «نظام كوكب زحل» Systema Saturnium نشره عام ١٦٥٩ .

(٦٩)
روبرت هوك
Robert Hooke

أبو الرصد الجوي
١٦٣٥ ـ ١٧٠٣


شكل رقم (١٤٩) : روبرت هوك

كل من درس الفيزيقا والهندسة لابد وأن يعرف اسم روبرت هوك (شكل رقم ١٤٩) من دراسته لقانون هوك (الإجهاد الميكانيكي أو الاستطالة تتناسب طردياً والشد) . إن هذا القانون ، والنتائج المستخلصة منه ، لتكفي لأن تضع هوك في مكانه المتميز من تاريخ العلم .

غير أن ذلك كله لا يمثل إلا جزءاً جد يسير من الأعمال الأخرى الفذة التي أنجزها عالمنا ، إذ أسهم بشكل قيم في كافة فروع العلم التي كانت معروفة في عصره . وكم عبَّر كل من درس أعماله عن إعجابه الشديد بعبقريته متعددة الجوانب وكشوفه واسعة المدى .

ومع كل هذا ، فقد كان عالمنا من أولئكم الذين عاندهم الحظ وخيَّب أملهم .

* * * * *

الوريث...!

ولد روبرت هوك في ١٨ سبتمبر عام ١٦٣٥ في جزيرة «أيل أف وايت» المقابلة للشاطئ الجنوبي لإنجلترا . كان والده قس الجزيرة ، وكان يملك قدراً من المال والثراء لا بأس به . وقد توفي وروبرت في الثالثة عشرة ، فرحل الغلام إلى

لندن وهناك تمرَّس تحت إشراف السير «بيترليلى» وكان أحد كبار الرسامين . وبالرغم من أن روبرت أظهر موهبة في هذا المجال إلا أنه كان غلاماً عيياً ، وكانت روائح الزيوت المستخدمة في هذه المهنة أكبر مما يطيقه . فأجبر على ترك العمل في هذا المجال الذي نفعه ـ ولا شك ـ في مستقبل حياته .

خلّف والده ، لحسن الحظ ، مائة جنيه ، وهو مبلغ كبير في تلك الأيام! فاستطاع أن يلتحق بمدرسة «وستمنستر» . ولما بلغ الثامنة عشرة التحق بأكسفورد . وقد تابع دراسته بنجاح وإن كانت له نشاطات إضافية أخرى غريبة ، فقد اشتغل مغنياً مع جماعة المرتِّلين في كنيسة المسيح ، كما اشتغل بالتمثيل وقام فيه بدور الخادم ، كما عمل رسَّاماً ومشكِّلاً للخشب والمعادن ، إلخ! .

الكلية.. الخفية!

قابل روبرت هوك وهو في أكسفورد عالمين ألمعيين هما «روبرت بويل» و«كريستوفر رن» . وقد وظَّفه الأول ـ وكان ثرياً ويكبره بسنوات ثمان- مساعداً له في بحوثه وأعماله المعملية ، أما الثاني فكان قد اشتُهر بأعماله الهندسية ونال شهرة في هذا المجال على وجه الخصوص باعتباره مصمِّماً لكتدرائية القديس بول بلندن . وكان منزل «رن» مركزاً لالتقاء علماء إنجلترا الذين كوَّنوا فيه «الكلية الخفية» التي أصبحت فيما بعد الجمعية الملكية العلمية الهامة الشهيرة بلندن .

ويعتقد الكثيرون أن كثيراً من أعمال روبرت بويل بالذات ، بما فيها قانونه الشهير ، إنما هي نتيجة لكفايات هوك العقلية وبراعته الميكانيكية . ويلوح على أي حال أن بويل كان رجلاً مقسطاً ؛ لأنه عندما تم صنع مضخة التفريغ بمعامله نسبها علانيةً إلى هوك ، بالرغم من أن المضخة هذه كانت تعرف آنذاك بمضخة بويل .

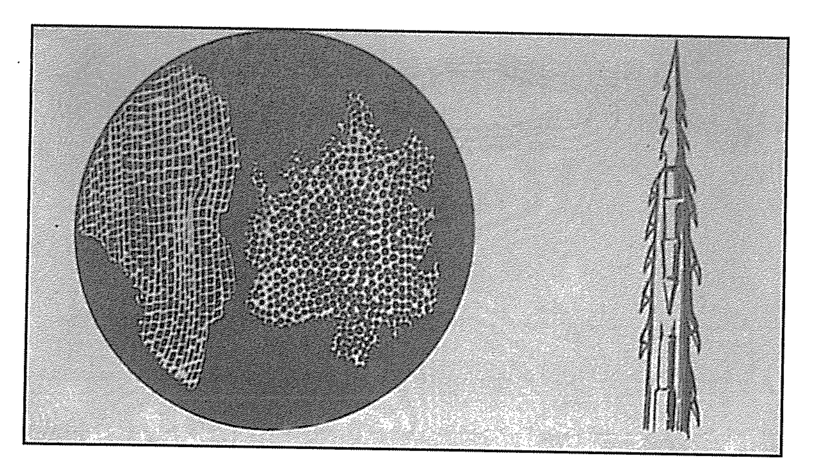
الصور المجهرية

في عام ١٦٦٥ أصدر هوك كتابه العظيم «الصور المجهرية» **Micrographia** ، وهو بذاته كاف لأن يضع مؤلِّفه في مصاف رجالات العلم البارزين . فقد كان له أثره الهام في الدوائر العلمية ، مما أكد هوك وعزز اسمه بين العلماء . عنه يقول أحد

العلماء الذين قرأوه : «لقد ظللت حتى الثانية صباحاً أطالعه ، فإذا هو الكتاب المبدع الذي لم تقع عينيَّ على ما هو أروع منه» . والحق أن كتاب هوك هذا يضعه ضمن مؤسِّسي الدراسات المجهرية في علم الحياة ، مع أنطونى ڤان لفنهوك ومارسيلّو مالبيجي ونهمياجرو .

في الكتاب وصف عالمنا أول مجهر مركب يمكن استخدامه عملياً . وتتضح روعة هذا الجهاز وعبقرية هوك ومهارته في اللوحات التي رسم فيها حوالي ٦٠ شيئاً مجهريا : فقد وصف مثلاً عين الذبابة المركبة ، وأطوار نمو يرقة البعوض ، وتركيب ريش الطيور بشكل ظل المرجع الرئيس طوال مائتي عام . وتدعو رسومه عن القملة والعتة والبرغوث ، وهذه مكبرة لطول ١٦ بوصة ، إلى العجب من حيث الدقة وكثرة التفاصيل . كما قدّم ملاحظات مبدعة عن الفطريات وغيرها . وعندما وصف تركيب الفلِّين استخدم كلمة «خلية» **Cell** لأول مرة بالمعني البيولوجي لها ، وهو يشرح تكوين الفلين الذي شاهده بمجهره والذي شبَّهه بقرص العسل! . ولم يوجه هوك مجهره إلى الأحياء المجهرية فحسب ، بل وجهه كذلك إلى الجماد من مثل قطعة معدن .

إن هذا الكتاب الرائع الذي وضعه شاب لم يتجاوز التاسعةوالعشرين ، يصور لنا عقلية تجريبية رائعة كذلك . ويبين شكل رقم (١٥٠) بعض مشاهدات هوك التي ضمنها كتابه .



شكل رقم (١٥٠) : بعض مشاهدات هوك

هوك... مهندساً!

عندما نشر هوك كتابه المشار إليه كانت هناك أحداثٌ هامة تقع في إنجلترا وفي حياته هو شخصياً .

فقد أدى انتشار الطاعون في عام ١٦٦٥ والحرائق الهائلة في عام ١٦٦٦ إلى تدمير جزء كبير من لندن والحياة فيها . وسرعان ما تصدى عالمنا ، وصديقه كرستوفر رن ، لإعادة بناء المدينة ، وقد عُينّ هوك ملاحظاً لها ، ولعلها المرة الأولي التي تتاح له فيها فرصة تخلصه من مشاكله المالية .

وما إن مر أسبوع على انتهاء الحرائق حتى وضع عالمنا أمام الجمعية الملكية نموذجاً لإعادة بناء لندن طبَّقت نيويورك مثيله فيما بعد .

لقد كان هوك ، بالإضافة إلى ما تقدم ، مهندساً ماهراً .

قانون هوك

«يتناسب الجذب مع القوة» . هكذا ببساطة عبَّر روبرت هوك عن القانون الذي يحدد العلاقة بين مقدار الجذب ومقدار القوة في عام ١٦٧٦ . فإذا جذب ثقل مقداره رطل واحد مثلاً لولباً مسافة بوصة واحدة ، فإن رطلين يجذبانه بوصتين ، ويجذبه عشرة أرطال عشر بوصات ، وهكذا في حدود قوة اللولب .

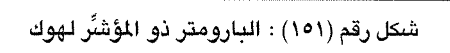
وسرعان ما طبّق هوك قانونه هذا باختراعه الميزان الزنبركي . ثم أخذ هذا الميزان وثقلاً معيناً إلى قمة كاتدرائية القديس بول ، ليثبت أن قوة الجاذبية كانت أقل عندما صعد إلى أعلى ، وليخرج بنظرية أن للأرض قوة جذب للجسم الأقرب إلى مركزها أكبر مما للجسم الأبعد .

هوك... والجو!

كان هوك صانعاً ماهراً للأدوات العلمية ، بل كان أكبر صانع لها في عصره . وقد طبّق معلوماته في البصريات على القياسات الفلكية مبتكراً رباعياً ذا مجال مجهري وقلاووظ للضبط ، كما اخترع آلاتٍ ميكانيكية مختلفة لأعمال

المساحة في الملاحة منها أدوات لقياس العمق وأجهزة لجمع الماء من أعماقٍ متفاوتة .

ولا شك أنه يعتبر المؤسِّس لعلم الأرصاد الجوية . فهو أول من أشار إلى أن الانخفاض السريع في الضغط الجوي يُنبْئ بقيام العواصف ، وأول من فسَّر دورة الغلاف الجوي حول القطب ، وأول من فسَّر الأحوال الجوية على أساس قوى فيزيقية تتحكم فيها الإشعاعات المنبعثة من الشمس وحركة دوران الأرض . وتمكَّن من وضع جدول لتسجيل الأرصاد الجوية بطريقة منتظمة . وقد ابتكر أول بارومتر دائري ، ومرطابًا يقيس رطوبة الجو . وكان أول من اقترح اتخاذ نقطة تجمد الماء كدرجة الصفر . كما صنع نماذج لكافة أجهزة الرصد الجوي التي تستخدم الآن تقريبا : مقياس سرعة الهواء ، جهاز قياس ذاتي للأمطار ، ساعة جوية ، إلخ . ويبين شكل رقم (١٥١) أحد البارومترات التي ابتكرها هوك وهو البارومتر ذو المؤشِّر .



شكل رقم (١٥١) : البارومتر ذو المؤشِّر لهوك

لكل هذا ، وغيره ، يعتبر هوك أباً للرصد الجوي .

خصام العلماء!

في عام ١٦٧٧ مات «أولدنبرج» وعُيِّن هوك بدلاً منه سكرتيراً للجمعية الملكية .

ولم يلبث أن كتب إلى نيوتن يطلب منه أن يقدم للجمعية بحثاً من بحوثه .

كان الجدل قد استعر بين العالمين من قبل حول طبيعة الضوء ، وكان أولدنبرج يؤجِّج نار الخلاف بين هوك ونيوتن . غير أن خطاب هوك الآن كان ودياً ، ولِمَ لا؟ ألم يمت العاذل؟! .

وتبودلت الرسائل الهادئة بين العالمين ، ولكن سرعان ما عاد العداء بينهما من جديد . كان هوك قد نشر في عام ١٦٧٤ القواعد الثلاث التالية :

١ ـ لكافة الأجرام جاذبية تتجه نحو مركزها .

٢ ـ تستمر كافة الأجسام في الحركة في خطٍ مستقيمٍ إلا إذا تعرضت لجذب قوة أخرى .

٣ ـ تتناقص قوة الجذب بازدياد المسافة وفقاً لقانون معين (لم يعرفه هوك وقتئذ) . وكان نيوتن قد توصَّل إلى هذه النتائج أيضاً بنفسه ولم ينشرها أو يفصح عنها ، مما يؤكد أن هوك توصل إليها ـ مستقلاً تماماً ـ عن نيوتن .

وفي عام ١٦٨٠ كتب هوك إلى نيوتن يسأله عن المدار الذي تتخذه الكواكب على افتراض أن قوة الجاذبية تتناسب عكسياً مع مربع المسافة . ولو أن هوك قد تمكَّن بنفسه من استخلاص النتائج الرياضية لقواعده تلك بخصوص مدارات الكواكب ، لحل بذلك المشكلة العظيمة التي يرجع إلى نيوتن فضل حلها ، مشكلة النظام الشمسي .

كم اقترب هوك من الهدف الكبير ، ولكن الحظ لم يحالفه إلى النهاية . . قلة حظ! .

وعندما علم هو أن كتاب «المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية» لنيوتن ، الذي صدر بعد ذلك بسنواتٍ ست ، يحتوي على عرضٍ للنظام الشمسي

على أساس من القواعد التي سبق لهوك نفسه نشرها ، دون أي إشارة له ، تضايق كثيراً .

إنه لم يكن يطلب أكثر من مجرد الإشارة إلى أعماله في هذا الصدد ، غير أن نيوتن ، وكان بدوره سريع التهيج ، رد على ملاحظة هوك بعدم ذكر اسمه لا في «المبادئ» ولا في «الظواهر الضوئية» الذي نشره بعد وفاة هوك .

إن هوك الذي كانت تنقصه الكياسة ، ولا تنقصه العبقرية ، ليستحق منا العطف والتعاطف .

خيبة أمل... ثالثة!

ألا ما أقسى خيبة الأمل وخصوصاً عندما تكرر! .

لقد سبق بويل هوك مرة في تسجيل قانونه ، كما سبقه نيوتن في نشر نظريته . وتلك مرة ثالثة يخيب فيها الأمل .

لقد أدى اختبار هوك الدقيق للزنبرك إلى اختراع الساعة . وكانت الساعة «البندولية» مستخدمة في ذلك الوقت ولكن على عيوبها ، إذ كان ينبغي أن تظل في مكان واحد ، ولم يكن من الممكن الاعتماد عليها في السفن لأنها تؤخر كلما اقتربت من خطِّ الاستواء لانخفاض الجاذبية عنده . استعاض هوك عن البندول بالزنبرك الشعري والرقاص . والفكرة هي أن الزنبرك الشعري يهتز بمعدل ثابت إلى الأمام وإلى الخلف حول موضعه الرئيس . وهنا خاب أمل هوك ، إذ كان هيجنز[1] قد اخترع في فرنسا جهازاً مشابهاً وسجَّله في عام ١٦٧٥! .

لقد فات النجاح هوك وجانبته الشهرة ، إلا أن عقله المبتكر قد تنبَّأ بمخترعات عديدة . إذ عندما ثبَّت ذات مرة نصل «مفك» إلى ساعته والمقبض الخشبي له إلى أذنه وسمع دقات الساعة ، كان قد تنبَّأ باختراع المسماع (سمَّاعة الطبيب)

---

(١) تقدَّمت المعالجة التفصيلية له في الجزء السابق مباشرةً من هذا الفصل .

الذي تم صنعه بعده بنحو مائة عام على يد الطبيب الفرنسي رينيه لينك في الربع الأول من القرن التاسع عشر (عام ١٨١٦) .

الشعرة التي قصمت....

لم يتزوج هوك قط ، وكانت له ابنة أخ تعيش معه وترعى شؤونه . . وفي عام ١٦٨٢ ترك سكرتارية الجمعيةالملكية وإن ظل يوافيها تباعاً بأحدث بحوثه .

وفي عام ١٦٨٧ وقعت له صدمة . لقد توفيت ابنة أخيه ، مؤنسه الوحيد ، وكانت الصدمة قاسية ، إذ سرعان ما تدهورت صحته وإن ظل متمسكا بأهداب الحياة حتى عام ١٧٠٣ . وعند وفاته عملت له جنازة مهيبة حضرها كل أعضاء الجمعية الملكية الذين كانوا في لندن إذ ذاك .

ولم يكن في موته أكثر حظاً منه في حياته ، فلقد ظل قبره مجهولاً .

وبعد موته بعامين تم نشر مذكراته التي احتوت على نحو ٤٠٠,٠٠٠ كلمة عبَّرت عن مجمل الموضوعات التي بحثها واهتم بها .

نعم لقد كان هوك عبقرية علمية مدهشة ، تطاول اكتشافاتها مكتشفات بويل ولڤنهوك ونيوتن وهيجنز ، ولكننا نذكره الآن فقط بقانونه الخاص بالشد والاستطالة .

تمنيات المؤرِّخين

كان أول اختراع مهم توصل إليه هوك هو عجلة الضبط في الساعة . ولقد أدى هذا الإختراع إلى أول مناقشة عنيفة من تلك المناقشات التي قُدِّر لها أن تنغص عليه أغلب حياته وتُسِّمم علاقاته مع بعض معاصريه .

لقد كان متعجلاً . وقد أصاب جون وارد كبد الحقيقة عندما تمنى في عام ١٧٤٠ «لو أن هوك كان أكثر اتزاناً وعمد إلى استكمال كل كشف يصل إليه قبل أن ينتقل منه إلى آخر ، لكان جهده أظهر وفضله أكبر ، ولاًستطاع أن يتخلص من ذلك القلق الدائم الناجم عن خوفه من أن يحصل آخرون على

فضلٍ هو به أولى ، مع أنهم كانوا يبنون على الأسس التي وضعها هو» . لقد صنع هوك ، المريض المجهد في العمل الذي حسده عليه وهاجمه من هم دونه ، صنع لنفسه كثيراً من الأعداء . ولكنه مع ذلك اكتسب صداقة بعض الشخصيات البارزة في عصره من مثل ، أستاذه «برج» و«جون أهلين» و«توماس سيد نام» و«كرستوفر رن» و«روبرت بويل» . وكان هوك يكن دائماً أعظم آيات الإعجاب والتقدير للعالمين الأخيرين على وجه الخصوص : رن وبويل .

ومع أنه كان سريع الغضب ، إلاّ أنه كان شجاعاً ومعتداً بنفسه وعلى استعدادٍ تامٍ لتقديم كل عونٍ وعطف ، كما كان سريع العفو عن أي ضررٍ أصابه من جانبٍ عظماء الرجال الذين يقدرهم حق قدرهم .

وكم تمنى «مور» وهو يؤرخ حياة نيوتن ، «لو أن ذلك العالم الكبير قد منح ، وهو في أوج شهرته وسنام مجده ، عطفاً أشد وتقديراً أكبر لهوك ، ذلك العالم الذي كان يتمتع بروحٍ قوية وذهنٍ متقد حبيسين في جسدٍ مريض» .

والحق أن هوك كان متسرعًا فعلاً ، لا صبر له مع الحمقى ولا قدرة له على تحمل المعوج أو السكوت عن الخطأ . وهي صفات قد يتبرَّم بها المرء إذا اتصف بها شخصٌ تافه ، بيد أنها لا تنقص من قدر الرجل العظيم . وصفه صديقه وناشر كتبه : «كان هوك يتمتع بقدرة كبيرة على الحكم على خصائص الآخرين ، وهي صفة لا تخلو من المخاطر . وكانت تنقصه القدرة على الاقتراب من الناس برقة وكياسة وعلى تحليل دوافعهم وإخفاء رأيه فيهم ، وكلها صفات هامة لنجاح الإنسان في حياته وتعامله مع الآخرين» .

إن من أخطائه الكبرى أنه كان حسَّاساً ! .

أعمال روبرت هوك

ما إن مرَّ عامان على وفاة هوك حتى ظهر ، كما أشرنا ، كتاب «أعمال روبرت هوك» في مجلدٍ واحدٍ في قرابة النصف مليون كلمة . وقد تم تحضير هذا الكتاب من مسودَّاته التي لم تنشر ، وأغلبها محاضرات . وإن هذه الصفحات الرائعات

التي يضمها ذلك الكتاب لتعطي هوك الحق في أن يحتل مكانه اللائق بين روّاد علوم الفيزيقا والجيولوجيا والتطور . فقد أدرك عالمنا مثلاً أن الحفريات ما هي إلا بمثابة سجلٌ كاملٌ للحياة القديمة على الأرض ، وأوضح أنه إذا كان في استطاعة المرء تزييف العملة أو الميداليات أو الوثائق ، فإن خصائص الحفريات لا يمكن أن يزيِّفها أمهر المزيِّفين ، وإن كانت قراءتها صعبة جداً إلا أنها ليست مستحيلة .

ألا ما أكثر أعمال هوك التي أنجزها بنفسه ، ونُسب الكثير منها إلى من أتوا بعده ـ حظوظ! .

(٧٠)
بنيامين فرانكلين
Benjamin Franklin

نيوتن عصره
(١٧٠٦ - ١٧٩٠)

شكل رقم (١٥٢) : بنيامين فرانكلين

هل نطقت يوماً بكلمة «موجب» أو «سالب» أو «بطارية» أو غيرها من المصطلحات المماثلة؟ . إنّك إن فعلت فإنك تكرم ، من حيث لا تدري ، بنيامين فرانكلين (شكل رقم ١٥٢) الذي كان أول من استخدمها في دراسته للظواهر الكهربائية ومحاولته تفسيرها .

والحق أن فرانكلين كان مُعترفاً به بين معاصريه من العلماء باعتباره أحد كبار أئمة العلم في زمنه . ولذلك بالقطع أسباب : إسهاماته النظرية والتطبيقية في الكهرباء الساكنة بخاصة وعلم الكهرباء بعامة ، وتمكنه من إقامة صرح أول نظرية متكاملة وموحدة عن الفعل الكهربائي ، ونجاحه في إعطاء فن إجراء التجارب مكانةً جديدةً كان العلم الطبيعي في أمس الحاجة إليها في القرن الثامن عشر . ولا يقلل من تلكم المنزلة الرفيعة لعالمنا ، بل ربما لم يزد عليها كذلك ، دوره المتفرد في تاريخ أمريكا السياسي والمتميز .

* * * * *

اليوم ٧٢ ساعة...!

«لو أن الله ارتأى أن يضاعف طول اليوم ، فعندئذ ربما أستطيع حقاً أن أُنجز شيئاً» هكذا قال بنيامين فرانكلين لزوجه يوماً .

وإذا ما وقفنا على بعض الإنجازات الكبيرة التي حققها عالمنا في مختلف مجالات الحياة ، من كشفٍ واختراع وتعليم وآدابٍ وسياسية وغيرها ، على المستويين المحلي والعالمي ، لصعب علينا تصوّر الأشياء التي كان يمكن له أن ينجزها لو أن اليوم كان أطول مما هو عليه مرّتين أو ثلاثاً! .

معلّم... نفسه!

ولد بنيامين في بوسطن بولاية «ماساشوستس» في ١٧ يناير عام ١٧٠٦ لوالدين كثيري العيال ، سبعة عشر طفلاً ترتيبه بينهم الخامس عشر! .

وقد علّم بنيامين نفسه بنفسه ، مبتدئاً بتعلم القراءة . وعندما بلغ الثامنة أُرسل إلى المدرسة ، غير أن دراسته توقفت بعد عامين . ولما لم تكن المدارس مجانية في ذلكم الزمن فقد عجز والده عن دفع المصروفات ، ومن ثم اضطر آسفاً أن يخرجه من المدرسة وأن يلحقه بالعمل معه في محلٍ للشموع يملكه . ولكن سرعان ما تعلّم فنون الطباعة في مطبعة أخيه «جيمس» الذي كانُ يصدر من مطبعته جريدة أسبوعية .

ولماكان فرانكلين حريصاً على أن يتعلّم ذاتياً ، فإنه كان يقرأ جميع الكتب التي تقع في يده ، وغالباً ما كان يدفع من قوته ثمناً لها . لقد علّم هذا الطفل الفذ نفسه الحساب والجبر والهندسة والملاحة وقواعد اللغة والمنطق وحلو التعبير ، لدرجة أنه لما نشرت سيرته التي كتبها بنفسه ، بعد موته ، كانت من المأثورات في الأدب الأمريكي .

نشاطٌ... بالجملة !

حفلت سنوات الكفاح الأولى لفرانكلين بالكثير من المشروعات التجارية إلى جانب خدماته العامة . فقد أنشأ مطبعة خاصة أصدر منها جريدة «بنسلفانيا جازيت» ، كما نظّم جماعةً من بين أصحاب الحرف تحوّلت فيما بعد إلى «الجمعية الأمريكية الفلسفية» التي وضعت أساس إعلان الاستقلال والثورة الأمريكية . كما أسّس أول مكتبة متنقلة بأمريكا متذكراً أيامه الأولى ، حيث

كـان يشـتـري الكتب بثـمن قـوته . وأسَّس كـذلك إدارة لمقـاومـة الحـريق في فيلادلفيا . وساعد في إنشاء أول شركة تأمين أمريكية ضد الحريق . كما ساعد على إنشاء أكاديمية بنسلفانيا التي تحولت فيما بعد إلى جامعة بنسلفانيا .

وفي عـام ١٧٥٣ حصل عالمنا على وظيـفة المدير العام لبريد المستـعمـرات ، فاستعان بما اتصف به من نشاطٍ وقدرة على تنظيم أعمال هذه الوظيفة الجديدة ، على تحسين الخدمات البريدية بين المستعمرات تحسيناً شاملاً ، منها وضع أساس الدفع للخدمات البريدية .

ولما طبعت أمريكا في عام ١٨٤٧ أول طابع بريد ، كانت صورة فرانكلين تزين ذلك الطابع ، اعترافاً بالخدمات التي أدّاها لنظام البريد فيها .

كتاب الكهرباء

كما وضع نيوتن كتابه الخالد «المبادئ» ، وضع فرانكلين كذلك كتابه الخالد «الكهرباء» . وكما تعتبر فلسفة نيوتن تعبيراً عن النظام بوجهٍ عام ، فإن إنجازات فرانكلين في علم الكهرباء تضع كذلك أساساً لنظامٍ بسيطٍ ولكنه عميق .

و«الكـهـرباء» لفـرانكلين يعـتـبـر من أهم الكـتب العلمـيـة التي ظهـرت في منتـصف القـرن الثـامن عـشر . وقـد ظهـرت له طبـعـات كـثيـرةٍ بلغـاتٍ شـتى من إنجليـزية وفـرنسيـة وإيطاليـة وألمانيـة . ولما كـانت الأعمـال العلمـية في زمنه تنال تقـديراً أكـبر مما تناله في الوقت الحـاضـر ، فقـد طارت شـهـرة فرانكلين بكتـابه ، ورددت اسمه الألسن .

ولا تزال النظريات الكهربائية التي تضمنها الكتاب جزءاً من نسيج النظريات الكهربائية المعاصرة ! .كان كتاباً فذاً ، وقد بلغ من إعجاب الملك لويس الخامس عشر به أن أمر بأن يجرى بعض ما به من تجارب أمامه! .

بين خدمة العلم... وخدمة الوطن

ما كـاد عالمنا يتفـرغ لعـمله العلمي حتى اجتـاحت الوطن أزمـة كـبرى . وهنا

ترك بحوثه وهبَّ للذود عن فيلادلفيا . ومذ ذلك الوقت ، وحتى مماته ، لم يكن يجري تجاربه العلمية إلا في فراغه . ولم يكف عن خدمة مدينته ووطنه .

كان أمامه طريقان : إما الفيلسوف الهادئ ، وإما رجل الشؤون العامة . ولم يتردَّد فرانكلين في اختيار الطريق : «لو كان نيوتن قائداً لمركبٍ واحد لما برَّر له أبدع كشوفه ترك دفة القيادة ساعة خطر ، فما بالنا بمصير الكومونويلث كله» .

وهكذا فعل كثير من العلماء خلال الحرب العالمية الثانية ، حيث تركوا بحوثهم وهبوا لنصرة أوطانهم بشكلٍ مباشر . مع فارق في الحالين : ذلك أن فرانكلين كان العالم الأمريكي الوحيدً المشهور ، بل العالم الوحيد ذا الشهرة العالمية . ومع ذلك فقد رأى أنه يستطيع تقديم خدمة أكبر لبلاده بالسفر إلى الخارج للدفاع عن حقوقها أكثر مما لو طبَّق خبرته العلمية في تصميم أجهزة جديدة للفتك والتدمير .

نعم كان فرانكلين ذا مكانةً علميةً عالمية دعت معاصريه أن ينعتوه «نيوتن عصره» . ومن ملامح تلك المكانة أن ظن البعض أن «الرَّجل الذي تمكَّن من تسخير البرق بقادرٍ على صنع سلاح جديد رهيب من مثل آلة في حجم علبة الثقاب ، تصحبهاً مواد يمكن أن تحيل كاتدرائية سانت بول إلى حفنةٍ من رماد!» .

نظرية فرانكلين عن الفعل الكهربائي

اهتم عالمنا بصفة خاصة بالكهرباء الساكنة . وكانت الحقائق المعروفة عن هذا الفرع من فروع علم الكهرباء ضحلة ومتناثرة ، فجعلها ثرية ، ونظم عقدها في نظريةٍ شاملة ومتكاملة مهَّدت الطريق إلى اتساع الخطى .

ونظرية فرانكلين عن الفعل الكهربائي بسيطة ومباشرة ، فكرتها الرئيسة أنه توجد «مادة مشتركة» تتكون منها الأجسام هي «المادة الكهربائية» ، وتحتوي جميع الأجسام في الحالة العادية على كمية ثابتة من تلك المادة . ولكن جسما ماً ، تحت ظروفٍ معينة ، قد يكتسب مزيدا من المادة الكهربائية أو يفقد بعضاً

منها . وفي هذا الحالة «يتكهرب» الجسم أو «يُشحن» . وفي الحالة الأولى ، عندما تفيض المادة الكهربائية بالجسم ، يصف فرانكلين الشحنة بأنها «موجبة» أو «زائدة» . وفي الثانية يصفها بأنها «سالبة» أو «ناقصة» .

وعندما نُدْلك قضيباً زجاجياً بقطعة من حرير ، فإن الزجاج يكتسب مزيداً من المادة الكهربائية وتصبح شحنته موجبة أو زائدة . وأكد فرانكلين أن الكهرباء لم يخلقها الدلك في ذاته كما يعتقد معاصروه ، ولكن الدلك أعاد توزيعها . بمعنى أنه إذا اكتسب الزجاج مزيداً من المادة الكهربائية فلابد للحرير أن يفقد نفس الكمية ، مكتسباً بذلك شحنة سالبة بالقدر ذاته . وهو ما يسمى في زماننا «قانون عدم فناء الشحنة» .

الإثبات الدرامي للنظرية...!

أوضح فرانكلين نظريته وشرحها بالتجربة التالية : أجلس رجلين على مقعدين زجاجيين منعزلين ، شحن الأول بشحنة كهربائية موجبة وكانت شحنة الآخر سالبة . وعندما تلامست أيدي الرجلين ، فقد كل منهما شحنته ، لأن الفائض من شحنة أحدهما عوض النقص في شحنة الآخر .

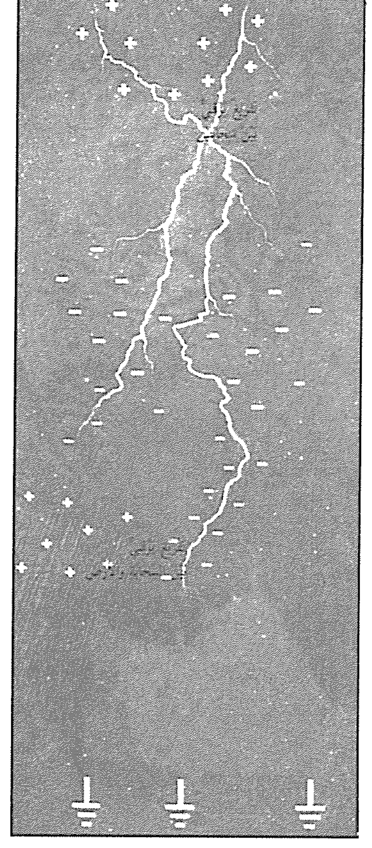
ولما لمس رجل ثالث أياً من الرجلين المشحونين ، انبعثت شرارة كهربائية وأصيب بصدمة ؛ لأنه كانت لديه كمية من المادة الكهربائية أكبر نسبياً من الرجل ذي الشحنة السالبة وأقل من ذي الشحنة الموجبة .

وكانت هذه التجربة المثيرة إثباتاً دراماتيكياً لفكرة فرانكلين القائلة بأن الكهرباء عبارة عن مادة كهربائية واحدة .

اختراع.. مانعة الصواعق

كان العلماء قبل فرانكلين بنصف قرن تقريباً يعتقدون أن للبرق طبيعة كهربائية . ولكن ما يميز عالمنا عن سابقيه هو أنه تمكن من تصميم تجربة لاختبار صحة ذلك الاعتقاد أو الافتراض . وقد تمخَّض عن التجربة اختراعٌ عظيم .

صنع فرانكلين نموذجاً صغيراً يوضح أن شرارة كهربائية قد تنطلق بين سحابتين مشحونتين أو بين سحابةٍ و الأرض شكل رقم(١٥٣) . ثم إنه طالما يمكن لموصل صغير مدبب أن يسحب الشحنة الكهربائية من جسم عازل ومشحون في المعمل ، فإنه من الممكن تماماً لموصّلٍ مدبب كبير قائم على الأرض أن يسحبَ الكهرباء من إحدى السحب المارة في السماء .


شكل رقم (١٥٣) : التفريغ البرقي بين سحابتين وبين سحابة والأرض

فكرةٌ هائلةٌ ، يمكن به حماية المنازل والكنائس والبواخر وغيرها من ضربة برق ، بأن نقيم فوق أعلى جزء من هذه المباني أو المركبات قضباناً من حديد ذوات أطراف حادة كالإبر ومطلية لمنع الصدأ ، ونربط بأسفلها سلكاً يصل خارج البناء إلى الأرض أو يهبط من أحد أبراج الباخرة ليصافح الماء .

وكان التطبيق . لقد اختُرعت مانعة الصواعق .

تجربة... الكرة والجرسين

وصنع فرانكلين تصميمات لتجارب عديدة تستهدف اختبار شحنة السحب . وكان من ألطفها ذلك الزوج من الأجراس الذي وضعه في مكتبه . أوصل أحد الجرسين بسلك إلى الأرض والآخر بقضيبٍ موضوع فوق السطح . علّق كرة بين الجرسين ، فإذا مرّت سحابة مشحونة بالكهرباء فوق المبنى الذي به المكتب ، تحركت الكرة ودقّ الجرسين! .

وقد أوضحت دراسات فرانكلين الدقيقة أن السحب تحمل شحناتٍ موجبة أو سالبة ، واستنتج من ذلك أن البرق يمر من الأرض إلى السحاب بقدرٍ ما يمر من السحاب إلى الأرض! .

ولم تتأيد صحة هذه النظرية إلا مؤخراً من خلال البحوث التي قام بها «شونلاند» ومساعدوه في جنوب أفريقيا .

تجربة.. الطائرة الورقية

لم ير فرانكلين ، مثلما كان يرى العامة ، في البرق ثورة غضب من الآلهة ، وإنما كان يعتقد مثل سابقيه من العلماء في طبيعة البرق الكهربائية .

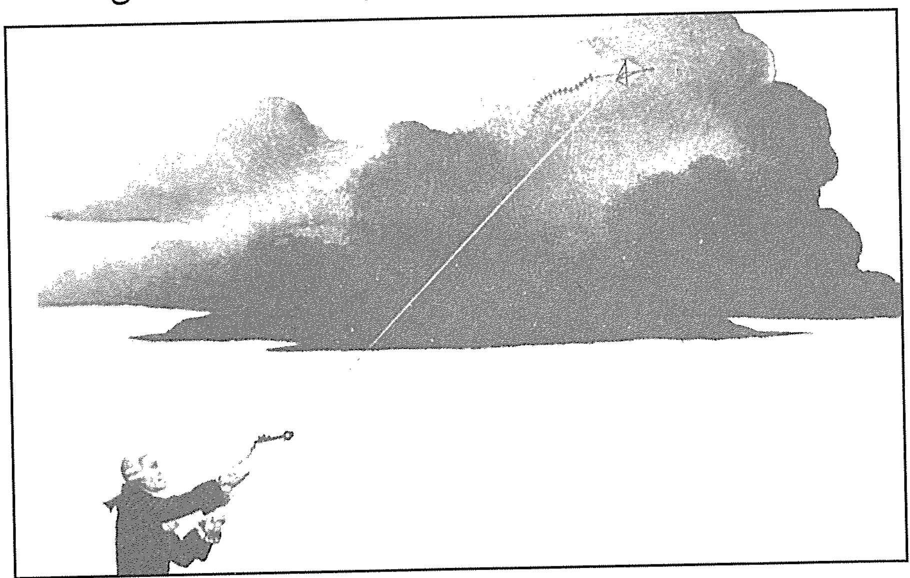
وبينما كان يقوم بتشغيل آلة يمكن بها توليد شرارة كهربائية ، خطرت له فكرة : ألا تشبه هذه الشرارات البرق . ربما توصلت إلى معرفة حقيقة البرق لو قارنت بين الاثنين .

وبعد مقارنات دقيقة قامت على الملاحظة والتجربة ، افترض فرانكلين أن البرق والشرارة الكهربائية ما هما إلا شيءٌ واحدٌ . وكان لا بد من التحقق من صحة هذا الفرض بالاحتكام إلى التجربة .

فكَّر عالمنا : لو أن البرق كهرباء فعلاً ، إذن فلابد أن تكون السحب مشحونةً بالكهرباء ، ولأمكن سلب بعض هذه الكهرباء منها . وكان أول ما تبادر إلى ذهنه تشييد منارة كنيسة مرتفعة جداً تطاول السحب في علاها . ونبذ الفكرة . ثم رأى إمكانية الاستعانة بطائرة ورقية من تلك التي يلعب بها الأطفال ويلهون ، وذلك بأن يثبت مفتاحاً معدنياً بالطرف السفلي من السلك الذي يتصل بالطائرة الصغيرة ، حتى إذا ارتفعت الطائرة محمولة بالهواء ، ووصلت إلى السحب عند حدوث البرق والرعد وكانت السحب مشحونة حقيقة بالكهرباء ، فإنه يمكن الحصول على شرارة من المفتاح تأتي عبر السلك المتصل بالطائرة التي تقوم بسلب الكهرباء من السحابة في كبد السماء . وقد حدث فعلاً أن أثبتت التجربة صحة هذه الفكرة .

لقد حصل فرانكلين على الشرارة الكهربائية من المفتاح . وإذن فالبرق ما هو حقيقةً إلا شرارة كهربائية! . ويبين شكل رقم (١٥٤) فرانكلين وهو يجري تجربة طائرته الورقية .

ويقال إن أحد الهواة حاول إجراء نفس التجربة هذه ، بيد أنه صُعق! .



شكل رقم (١٥٤) : بنيامين فرانكلين يُجرى تجربة طائرته الورقية

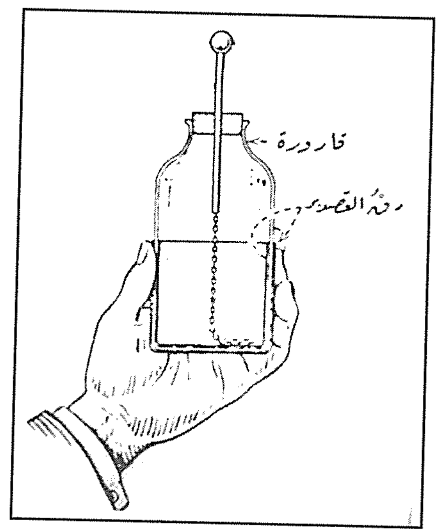
سر... القارورة!

أكسبت دراسات عالمنا وتجاربه واختراعاته سمعة عالمية ذائعة ، بيد أن معاصريه من العلماء كانوا أشد إعجاباً به لشيء محدَّد : تحليله للمكثف الكهربائي .

في عام ١٧٤٠ اخترع «بيترفان موسشنبريك»(١) قارورة عجيبة عرفت بـ «قارورة ليدن» . وهي بمثابة مكثِّف كهربائي ، صفته الرئيسة أنه عبارة عن عازل ،

(١) بيترفان موسشنبريك Pieter Van Musschenvroek (١٦٩٢ ـ ١٧٦١) : فيزيقي هولندي . تعلم في «ليدن» مسقط رأسه ، ثم تولى بعد ذلك كرسي الفيزيقا في جامعة ديزبيرج . اخترع موسشنبريك جهازا لقياس درجات الحرارة العالية ، كما اخترع «قارورة ليدن» المستعملة في دراسة الكهرباء الساكنة .

كالهواء أو الزجاج أو الشمع أو الورق ، بين سطحين موصِّلين متصلين اتصالاً وثيقاً بالعازل . وكثيرا ما أصابت التجارب على القارورة العلماء بصدمات كهربائية شديدة كتلك التي تلقاها موسشنبريك نفسه في إحدى تجاربه عليها :«لقد أُصبت بشدة لدرجة أن كل جسمي قد اهتز كما لو كان قد صُعق واعتقدت أنني انتهيت . . . ولن أتلقى أبداً مثل هذه الصدمة حتى لو نلت في سبيل ذلك مُلكُ فرنسا!» . هكذا قال موسشنبريك ، مما جعل بريستلي ينتقده علنا ناعتاً إيّاه «الأستاذ الجبان» ، ومذكِّره بـ «بوز» ذلك الشجاع الذي كان على استعداد لأن يموت بالصعقة الكهربائية طالما كان للعلم شهيداً . كما أشار بريستلي إلى شخص يُدعى «ريتشمان» كان قد مات في تجربة فرانكلين عند كشك للحراسة ، ومعلقاً على ذلك بقوله : «ليس من نصيب كل كهربائي أن يموت ميّتة ريتشمان التي يُحسد عليها !!» .



شكل رقم (١٥٥) : قارورة لَيْدن - وهي شكل بدائي للمكثف الذي استخدمه فرانكلين في تجاربه عن الكهرباء

كانت القارورة ، أو المكثف ، جهازاً رائعاً ، كان من الممكن الحصول منه على صدمات كهربائية أقوى وأشد . ومن الجلي أن الكهرباء كانت تتراكم فيه بشكل أو بآخر . وكان من الممكن ، لسببٍ غير معروف ونتيجة لتركيب القارورة الخاص ، أن تتراكم منها كمية من الكهرباء تفوق تلك التي يمكن أن تتراكم في أي شيءٍ آخر يماثلها في الحجم (شكل رقم ١٥٥) .

جميع علماء الكهرباء في أوروبا يعجبون من أمر قارورة ليدن وعن سرها يتساءلون ؛ ولِمَ لا؟ . . .

لقد أرضت القارورة شغف البلاط الفرنسي بالعلم وحبه للمظاهر ، وجعل

مائة وثمانين جندياً من جنود الحرس يقفزون في الهواء بدقة فاقت دقة جنود الحرس في القيام بأية مناورة! وأمسك سبعمائة من رهبان باريس أيدي بعضهم البعض ثم أُفرغت شحنة القارورة فيهم فقفزوا في الهواء جميعاً بتوقيت دقيق فاق دقة أحسن راقصى الباليه . وتكونت فرق للعروض الكهربائية جالت في الديار تجمع الأموال .

يا له من سر غريب!

كان فرانكلين أستاذا فذا في فن إجراء التجارب . فقد أثبت أن شحنة الموصِّل الداخلي تكون دائما عكس شحنة الموصل الخارجي . وأن الشحنتين متساويتان في الكمية ، أي أنه عند شحن القارورة يكتسب أحد الموصلين نفس كمية المادة الكهربائية التي يفقدها الآخر .

وأوضح عالمنا أن أهم شيءٍ هو أن قوة القارورة وقدرتها على إعطاء الصدمة الكهربائية تكمن في الزجاج نفسه . كما أوضح أن الصدمة الكهربائية التي تعطيها القارورة ذات العازل الرفيع تكون أكبر من تلك التي تعطيها مثيلتها ذات العازل السميك .

فرانكلين... يكسر القاعدة!

هكذا كان لعالمنا القدر الأوفى والكعب الأعلى في علم الكهرباء . والواقع أن اهتمام فرانكلين بهذا العلم قد بدأ حوالي عام ١٧٤٤ ، وفيما بين عامي ١٧٤٧ و١٧٥١ توصل إلى أهم كشوفه وبدأت تزهو سمعته العالية .

وعلى عكس القاعدة العامة التي تقول إن أعظم الكشوف في علم الفيزيقا قام بها رجالٌ في العقدين الثالث أو الرابع من حياتهم ، فإن فرانكلين قد بدأ حياته العلمية في سن الأربعين .

لقد كان قبل ذلك مشغولاً بكسب قوته مما لا يدع لأعماله العلمية وقتاً كافياً . ولما عمل في الشؤون المالية ، وكذلك في خدمة قضايا وطنه السياسية ، قرَّر أن يولي العلم جل اهتمامه .

سجلت تجارب فرانكلين الفريدة ونظرياته الرائعة بدء عهدٍ جديدٍ في علم الكهرباء . كما أنها كانت بمثابة «الفاتحة» لبحوثٍ ودراساتٍ وعلومٍ جديدة .

لقد كانت تجربته مثلاً عن قطعة الفلين التي تتأرجح بين موصِّلين ، تحمل في طياتها بذرة فكرةٍ عظيمة لم يدركها فرانكلين نفسه . فاليوم نعلم أن المكثف لا يفقد شحنته دفعةً واحدة ولكن في سلسلة متتالية من الذبذبات ، وهي حقيقة في غاية الأهمية بالنسبة لعلمي اللاسلكي والإلكترونيات الحديثين .

كذلك اكتشف فرانكلين ما يعرف اليوم بـ «تأثير فاراداي» ، وهو أن الشحنة التي على جسم أسطواني أو كروي فارغ تكون على سطحه الخارجي فقط . ولم يستطع فرانكلين تفسير هذه الظاهرة بدايةً ، ولكن جاءه الجواب فيما بعد . . «تتنافر المادة الكهربائية ذاتياً ، وأن تناسق الموصل يؤدي إلى أن توزع المادة نفسها على السطح الخارجي» . ومن هذا التفسير توصل بريستلي ، صديق فرانكلين ، إلى أن قانون الفعل الكهربائي لابد أن يتبع قانون التربيع العكسي ، تماماً مثل قانون الجاذبية .

ومع أن هذا الاستنتاج كان قد نُشر ، إلا أن أحداً لم ينتبه إليه وبقي مجهولاً لكي يعيد «تشارلس كولوم» اكتشافه بعد عشرات السنين ، ويطلق عليه اسم «قانون كولوم» .

وكانت هناك ميزةٌ كبيرة لنظرية فرانكلين ، وهي سهولة إجراء القياسات . إذْ ركزت الانتباه على كمية «المادة الكهربائية» أو الشحنة التي يكتسبها الجسم أو يفقدها . وقد بنى علماء الكهرباء الذين كانوا أول من أجرى قياسات الكمية الكهربائية ، من مثل فولتا[(١)] وبنيت[(٢)] وكانتون[(٣)] وكافندش ، بنوا هذه القياسات

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الجزء التالى مباشرةً من هذا الفصل .

(٢) أبراهام بنيت Abraham Bennet (١٧٥٠ - ١٧٩٩) : فيزيقى إنجليزي . اهتم تماماً بالتجارب الخاصة بالكهرباء . اخترع كشّافاً كهربائياً ذا ورقة ذهبية ، كما نجح في عمل آلة حث كهربائي .

(٣) جون كانتون John Canton (١٧١٨ - ١٧٧٢) : فيزيقي إنجليزي . درس كانتون المغناطيسية والكهرباء الساكنة ، وكان أول من شرح تكهرب الهواء وأول من حقق فرضية فرانكلين حول ظاهرة البرق .

على نظرية فرانكلين عن المادة المشتركة وعلى قانون عدم فناء الشحنة المستمدة من تلك النظرية .

العلم للعلم.. والعلم للحياة

كثيراً ما يقال إن فرانكلين كان في معالجته للعلم لايهتم أساساً ، وإن لم يكن كليةً ، إلاَّ بالاستفادة من تطبيقاته . والحق أن اختراعات فرانكلين كانت من نوعين : أحدهما لمجرد الاستخدام ، مثل اختراعه «النظارات» ذات البؤرتين واختراعه جهازاً لإحضار الكتب من الأرفف بغير الوقوف فوق أحد الكراسي ، واختراعه مدافئ متطورة ، وتحسينه إنارة الشوارع . والآخر تطبيقٌ لما توَّصل إليه من أفكارٍ نظرية . فهو عندما كشف أثر الموصلات المدببة المتصلة بالأرض طبَّق هذا الكشفً في اختراع مانعة الصواعق ، ولكنه لم يكشف هذه الحقائق أصلاً لكي يخترع ذلك الاختراع .

ولو كان فرانكلين قد اقتصر على معالجة العلم بشكلٍ نفعي فقط ، لكان من المشكوك فيه أن يدرس موضوع الكهرباء على الإطلاق ، لأنه لم يكن للكهرباء في القرن الثامن عشر سوى تطبيق عملي واحد وهو استخدام الصدمات الكهربائية في علاج الشلل .

لقد درس فرانكلين الطبيعة رغبةً منه في استجلاء أسرارها . ولكن لماذا اختار علم الكهرباء الساكنة لكي يكون محل دراساته الدقيقة؟ . لأن المصادفة جلبت له الأجهزة التي يمكن بواسطتها دراسة هذا الموضوع ، ولأنه سرعان ما أدرك أن هذه الدراسات تتفق وميوله واهتماماته وتتمشى وقدراته واستعداداته .

ونِعْمَ... التواضع

جاء في نهاية إحدى رسائل فرانكلين لأحد أصدقائه العبارة التالية المليئة بالتواضع الذي يجدر بالباحثين أن يتحلوا به : «إن كثيراً من هذه الأفكار يا صديقي فجَّة ومتسرِّعة . ولو كنت طموحاً لاكتساب الشهرة في الفلسفة الطبيعية لكنت قد احتفظت بها لنفسي أصحِّحُها بمرور الزمن ، وأمحصها بإجراء

المزيد من التجارب . ولكن لما كانت الإشارات العابرة وحتى التجارب الناقصة في أي فرع جديد من فروع العلم تؤدي عند تناقلها إلى نتائج طيبة تترتب عليها وذلك بإثارةً شغف النابهين إليها ، فيمكنك إطلاع من تحب على هذه الرسالة . إنني أفضل أن تثري المعرفة على أن يصبح صديقك فيلسوفاً مشهوراً» .

بين فرانكلين.. ونيوتن

في الوقت الذي قام فيه عالمنا بأبحاثه ، كان العلم واقعاً تحت تأثير نيوتن ، الذي أوضحت تعاليمه ونظرياته أن حركة العالم يمكن تفسيرها على أسسٍ رياضية . وقد أقنع نيوتن كل الناس تقريباً بأن الرياضيات هي الحل الوحيد والمفتاح السحري لفهم الطبيعة . غير أن كثيراً من الناس كانون ينسون أن تطبيق التحليل الرياضي على حركة الأجرام السماوية وفوق الأرض ميسورٌ ؛ لأن الحقائق قد جمعت وصنفت وأصبحت في حالة يمكن لعبقرية نيوتن الفذة أن تصنع منها أعظم تخليقات العصر العلمي الحديث .

أما بالنسبة للضوء ، فإن نيوتن لم يصنع به ما صنعه بالميكانيكا ، كما لم يستطع أن يصوغ كشوفه الكمية أو النوعية في صورة قوانين رياضية عامة . حقاً كان نيوتن أحد الجهابذة في علم الضوء والذين وقف على أكتافهم من أتوا بعدهم ، ولكنه على العكس من كتاب «المبادىء» الذي كان شعاره «أنا لا أفترض» ، فإن كتابه «البصريات» يعج بـ «التساؤلات» التي تشبه تخمينات فرانكلين عن الظواهر الكهربائية . ففي عصر فرانكلين لم تكن حالة علم الكهرباء تسمح بوضع تفسير رياضي شامل ، تماماً كما كانت حالة علم الضوء في عصر نيوتن ، إذ كان العلم في حاجة إلى جهابذة يقومون بالكشف عن حقائق الشحنة والتوصيل والعزل وغيرها ، جهابذة يصنعون نظرية قابلة لتفسير كل هذه الظواهر .

وقد مهّد نجاح فرانكلين الطريق بالفعل أمام نظريات القرن التاسع عشر الرياضية .

ولكن الأهم ، أن تمكنه من فن إجراء التجارب وتفسيراته الناجحة المتماسكة التي عبّر عنها في عبارات فيزيقية سليمة ، والحقائق الكثيرة الجديدة التي كشف عنها ، قد أعطت علمَ التجربة شرفاً جديداً في أعين معاصريه في القرن الثامن عشر .

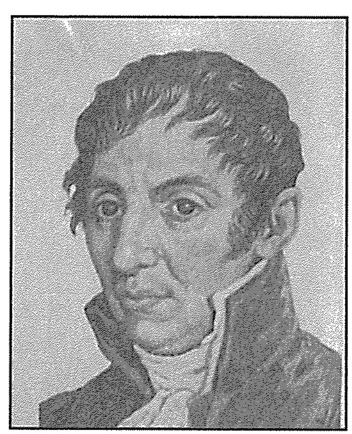
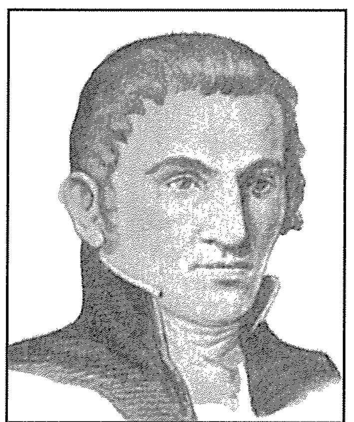
كذلك وضع كلٌ من نيوتن وفرانكلين ، كما تقدم ، مؤلَّفا خالداً هو «المبادئ» للأول و«الكهرباء[1]» للثاني . وأيضا كان لكلٍ منهما فلسفته التي تعبر في ذاتها عن نظامٍ معيَّن .

لكل ما تقدم آمن معاصرو فرانكلين به باعتباره «نيوتن» الجديد أو «نيوتن عصره» . وكان هذا هو أول «عمل» عظيم تقدمه أمريكا للعلم : أول علمائها . . بنيامين فرانكلين .

---

(١) العنوان الكامل لكتاب فرانكلين - الذي نشره عام ١٧٥١ - هو «تجارب ومشاهدات في الكهرباء أجريت في فيلادلفيا بأمريكا» . (المحكم) .

(٧١)
الكونت أليساندرو فولتا
Count Alessandro Volta
واضع نظرية التَّيار الكهربائي
١٧٤٥ ـ ١٨٢٧

شكل رقم (١٥٦) : أليساندرو فولتا: صورتان مختلفتان

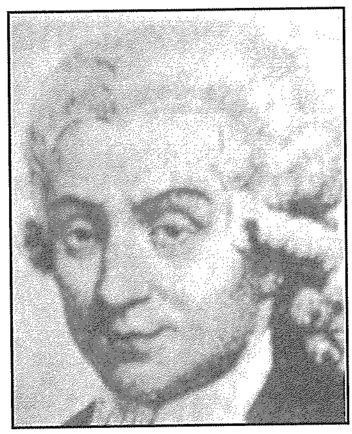
ألم تتذوق الكهرباء قط؟! . غطَّيت طرف لساني بقطعة من القصدير ولمست أسفل اللسان بقعر ملعقة فضية ثم لامست يد الملعقة بالقصدير ، وتوقعت اختلاج لساني ولكن بدلاً من ذلك أحسست بطعم حمضي لاذع . . هكذا شرح أليساندرو فولتا (شكل رقم ١٥٦) أستاذ الفيزيقا بجامعة «بافيا» بإيطاليا تجربته التاريخية . . .

* * * * *

كهرباء... من ضفدعة!

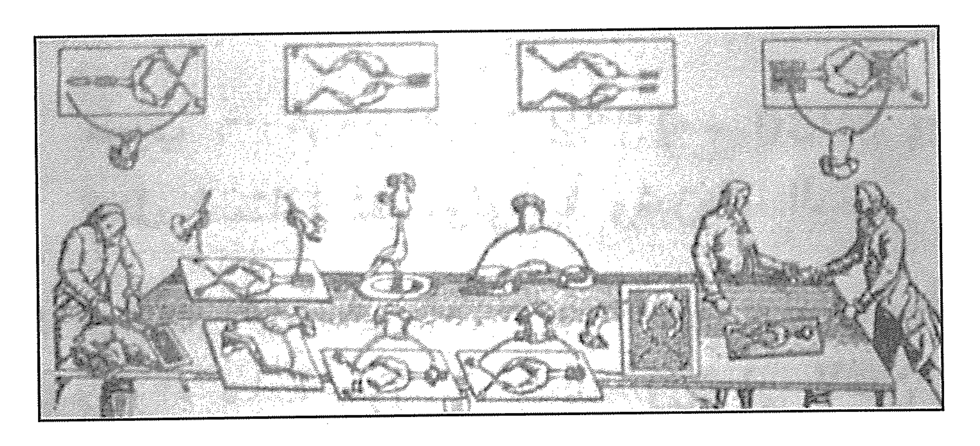
ولد أليساندرو في ١٨ فبراير عام ١٧٤٥ بمدينة «كومو» بإيطاليا في أسرة غير ثرية ، ولكن الطفل الذكي استطاع أن يتلقى تعليمه بواسطة بعض أقاربه الذين لهم تأثير في الكنيسة . وعندما انتهى من دراسته الجامعية وعمره سبع عشرة سنة عُيِّن مدرساً بالمدرسة العليا بكومو ، وظل هناك حتى عام ١٧٧٩ ، وكان في

الرابعة والثلاثين عندما عُيِّن بجامعة «بافيا» ليؤسِّس بها قسماً للفيزيقا ، وليجري من خلاله بحوثه .


شكل رقم (١٥٧) : لويجي جلفاني

وفي عام ١٧٧٩ .كان لويجي جلفاني (شكل رقم ١٥٧) أستاذ علم الأحياء بجامعة بولونيا يقوم بدراسة على ضفادع مشرَّحة في معمل الجامعة . وحدث أن علَّق ضفدعة من عمودها الفقري بواسطة خطاف نحاسي حاد ، وجعل أحد مساعديه يلمس رجل الضفدعة بمشرط حديدي ، وعندما لمست نهاية المشرط الحديدي الأخرى الخطاف النحاسي اختلجت عضلة الضفدعة بعنف . حاول جلفاني ثانيةً ، فارتجفت العضلة للمرة الثانية ، وهكذا ظل الارتجاف طالما توافرت شروطه .

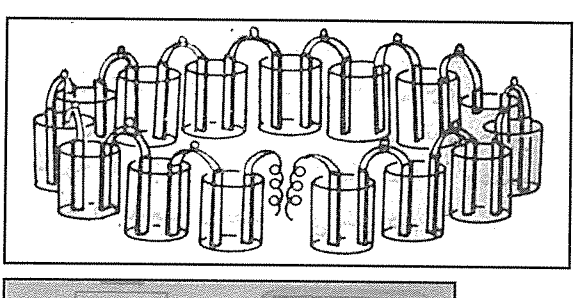
أحسَّ جلفاني بأن اختلاج عضلة الضفدعة وارتجافها إنما كانا نتيجة الكهرباء التي تولَّدت في الحيوان نفسه ، ونشر ما أحسَّ به . قرأ فولتا التجربة وشك في ذلك ، ولكن عندما حاول إجراءها بنفسه قال : «فعلت الأعاجيب حقاً ،

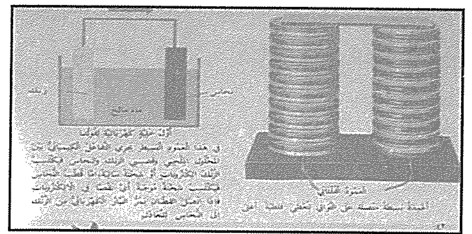

شكل رقم (١٥٨) : تجارب جلفاني على الضفادع (رسم جلفاني)

وتحولت من الشك إلى اليـقين» . ويبين شكل رقـم (١٥٨) تجارب جلفاني على الضفادع من رسمٍ له .

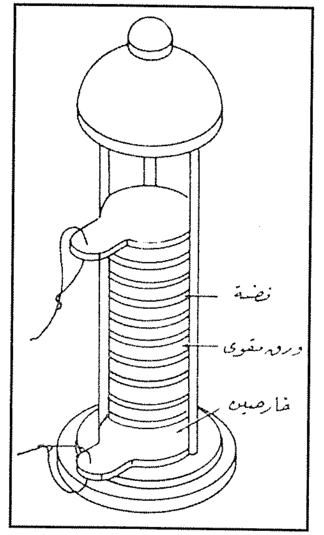
اختراع العمود الكهربائي

لم يقتنع فولتا بأن ما حدث كان بمثابة كهرباء حيوانية ، وتابع دراسته حتى اخترع ما يسمى «عمود ڤولتا» في عام ١٨٠٠ . فقد تناول أقراصاً من زنكٍ وفضة نظيفة وجافة وأقراصاً من كربونٍ مبلول في ماء مملَّح ورَّتبـها في عمودٍ ، بحيث وضع قرصاً من فضه ثم آخر من كربونٍ ثم ثالثاً من زنكٍ ثم فضة وكربوناً وزنكاً وهكذا . وعند نهاية العمود أمكنه الحصول على تيار كهربائي مستمر ، وبذلك يكون فولتا أول من صنع خلية كهربائيـة هي النموذج الأوَّلي للبطارية الجافة . انظر شكل رقم (١٥٩) وشكل رقم (١٦٠) . كما أنه أول من حصل على مصدر مستمر للكهرباء لأول مرة في التاريخ ، عندما وضع القصدير والملعقة الفضية في فمه مكوناً خلية كهربائية ، وكان الكشف فتحاً مبيناً في بحوث الكهرباء



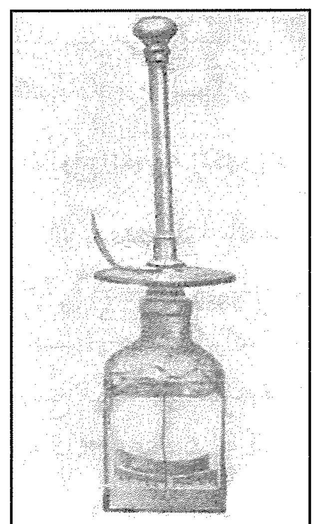


شكل رقم (١٦٠) : أول بطارية: كانت الخطوة التالية بعد عمود فولتا هي توصيل عدد من الخلايا معاً، والأساس واحد كما في بطاريات السيَّارات الحديثة، حيث تحدث تفاعلات كيميائية بين لوحين معدنيين بينهما سائل مُحلِّل للكهرباء



شكل رقم(١٥٩) :عمود فولتا

والكيمياء . فقد استطاع العلماء في فترة وجيزة أن يحللوا ، مستعينين بأعمدة فولتا ، الماء إلى هيدروجين وأكسيجين ، كما اكتشف ديفي الصوديوم والبوتاسيوم ، وحثَّت الكهرباء والمغناطيسية الخطى وأسرعت .



شكل رقم(١٦١) : مكهار (إلكتروميتر) ذو مواسع استخدمه فولتا في تجاربه

إنه عمود فولتا الذي أوقف الإنسان على عتبة عصر جديد ، عصر الكهرباء . ويبين شكل رقم (١٦١) مكهاراً (إلكتروميتر) ذو مواسع استخدمه فولتا في تجاربه .

الفولت.. أعظم تكريم!

حصل عالمنا على تشريفات وتشريفات جزاء اختراعه العظيم . فقد دعاه نابليون ليحاضر بمعهد باريس ، وطبعت مدلاة ذهبية تكريماً له ، وعندما نوى اعتزال وظيفته في الجامعة بسبب السن طلب منه وألحَّ أن يظل في وظيفته لإلقاء محاضرة واحدة في السنة مع احتفاظه بمرتبه كاملاً! ، وكان انتخابه عضواً بمجلس الشيوخ ، كما عيَّنه إمبراطور النمسا عميداً لكلية الفلسفة ببادوا ، وأقيم له بمدينته كومو تمثالاً .

وهكذا نال فولتا تقديراً كبيراً في صور متعددة ، غير أن التكريم الأعظم له كان إطلاق «الفولت» ـ المشتق من اسمه ـ على وحدة القوة الدافعة الكهربائية في عام ١٨٩٣ ، من قِبَلْ مؤتمر علماء الكهرباء .

وها هو في الرابعة والسبعين ، يتقاعد ، ويعود إلى مسقط رأسه كومو ، ويوافيه الأجل المحتوم في عام ١٨٢٧ .

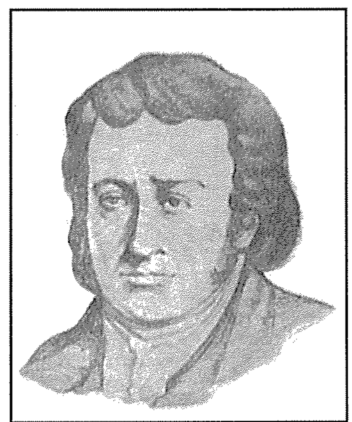
(٧٢)

أندريه ماري أمبير

André Marie Ampère

مؤسِّس علم المغناطيسية الكهربائية

١٧٧٥ ـ ١٨٣٦





شكل رقم (١٦٢) : أندريه ماري أمبير : صورتان مختلفتان

اطرق باب أي شقة ، مستأنساً بأهلها ومسلّماً ، فماذا أول ما يقابلك على لوحة علقت بالحائط . إنك تجد عداد الكهرباء وقد نقش عليه اسم عالمنا ، اسم أمبير (شكل رقم ١٦٢) .

* * * * *

نهاية.. قبل البداية!

ألا ما أشد قسوة الإنسان على أخيه الإنسان! . وكانت هذه القسوة في مراحل كثيرة عبر التاريخ أمراً يصعب تصديقه ، وماحكم الإرهاب الذي أعقب الثورة الفرنسية سوى مرحلةً من تلكم المراحل . حتى سخرت لجنة الأمن العام من تلكم العبارة الثورية الشهيرة «الحرية . الإخاء . المساواة» ، وقطعت المقصلة رؤوس آلاف الناس لأدنى شبهة ولأتفه الأسباب .

وكان أندريه صغيراً رقيقاً لا يرغب مثل كثيرين في مشاهدة مثل تلكم المناظر

البشعة ، ولكن ما قدِّر يكون . فقد أُجبر وهو في الثامنة عشرة على مشاهدة إعدام أحب الناس إليه . . إعدام أبيه! .

كان الوقع عليه أليماً ورد الفعل أشد إيلاما . مرض أندريه نفسياً وعقلياً ، وطوال عام كامل ظل هائماً محزوناً ، وكاد العالم أن يفقد عالماً فذاً قبل أن تكون بدايته .

الصدمة الثانية

ولد أندريه في ٢٢ يناير عام ١٧٧٥ لأحد تجار القنَّب بضواحي ليون في فرنسا ، وكان والده مثقفاً أديباً ، فقد بدأ يطلعه منذ حداثته على المآثر اللاتينية واليونانية . ولكنه كان واضحاً أن الغلام سيصبح عالماً رياضياً . حيث كان الصغير ، وهو لم يتعلم قراءةً بعد أو كتابة ، يستطيع أن يحل مسائل حسابية مستعيناً بالحصى . وقد أتقن اللاتينية وهو في الحادية عشرة ، كما كان على علمٍ بحساب التفاضل والتكامل .

وبعد أن ارتدَّ إليه رشده من الصدمة التي لقيها بمصرع والده ، وجد أنه ينبغي عليه كسب قوته . ما العمل وقد بدَّدت الثورة ثروة الأسرة عن كاملها؟ لابد من إعطاء دروس خصوصية في الرياضيات وفي اللغة إلى جانب مواصلته دراسته .

وكثرت عليه المشاغل ، غير أنها لم تكن لدرجة تلهيه عن الوقوع في غرام فاتنة ، «جولي كارون» فتزوجها . ومرَّ على الزواج عام ، من أحلى الأعوام ، ولما كان العام التالي ، عام ١٨٠٠ ، رزق الزوجان السعيدان «جون جاك أمبير» . وقد قدِّر لهذا الابن ، الذي لاحت عليه أمارات الذكاء مذ باكورته ، أن يصبح كاتباً ومؤرِّخاً من طرازٍ رفيع ، فضلاً عن عضويته بالأكاديمية الفرنسية .

ولكن سعادة أندريه الأب أبت أن تدوم ، حيث كانت الصدمة الثانية : ماتت زوجه بعد سنين خمس من الزواج .

ما العمل ثانية؟ لم يكن الطريق إلى هروبه من هذه الصدمة الجديدة سوى الانغماس كليةً في العمل العلمي .

ألعاب... الحظ!

لفت أمبير نظر الأوساط العلمية بمقاله عن «النظرية الرياضية لألعاب الحظ» Games of Chance ، حالاً ببحثه هذا مشكلةً طالما أعيت كبار الرياضيين .

وكان الإعجاب ، اثنان من كبار الرياضيين الفرنسيين هما «جون ديلامار» و«جوزيف لالاند» ، أعجبا بمقدرة الشاب الصغير ، ومن ثم أوصيا بتعيينه مدرساً للرياضيات والفلك بمدرسة ليون الثانوية . وبقي بها عامين انتقل بعدهما إلى باريس في عام ١٨٠٥ ليتعيَّن بمعهد العلوم التطبيقية . وفي عام ١٨٠٩ أُنتخب أستاذاً لكرسي الرياضيات والميكانيكا بهذا المعهد .

وتقاطرت بحوثه : في التفاضل والتكامل ، وفي الكيمياء ، وفي البصريات ، وفي علم الحيوان . وكانت محصلة هذه البحوث كفيلة بانتخابه عضواً بجمعية الفنون والعلوم .

المغناطيسية.. بغير مغناطيسيات!

في عام ١٨١٩ نشر العالم الدانماركي أورستد[١] مقالاً عن تجربة أجراها شرح فيه كيفية انحراف إبرة مغناطيسية بجوار سلك كهربائي . لقد كان (شكل رقم ١٦٣) كشفاً عظيماً . فهاهو يوجد ، بطريقةٍ ما ، العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية! .

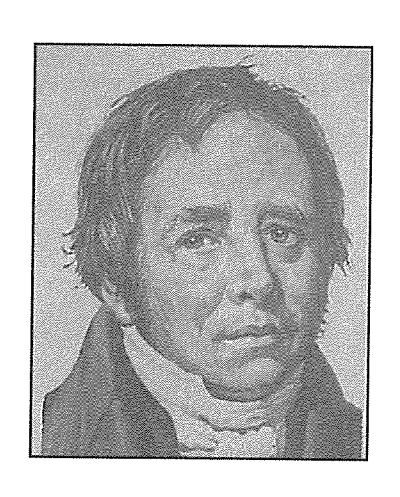
وجاء دور عالمنا ليجري تجربته التالية : وضع أمبير موصِّلين (قضيبين من المعدن) بمحاذاة أحدهما للآخر . علَّق أحد الموصِّلين من طرفيه المدببين وجعله

---

(١) هانز كريستيان أورستد Hans Christain Oersted (١٧٧٧-١٨٥١) : فيزيقي وكيميائي دانماركي . تعلمَّ أورستد الطب في كوبنهاجن ثم عمل أستاذاً للفيزيقيا في جامعتها . يعتبر أورستد «أبا الكهرومغناطيسية» حيث اكتشف مبادئها الرئيسية المتمثلة في انحراف الإبرة المغناطيسية في مجال كهربائي وباتجاه عمودي على اتجاه التيار . وكان أول من حضَّر عنصر الألومينيوم . وتسمى وحدة القوة الممغنطة «الأورستد» وذلك بالنظام السنتيميتر/جرام/ثانية ، نسبةً لاسمه .



شكل رقم (١٦٣) : هانــز كريستيان أورستد: صورتان مختلفتان



تام التوازن حتى يمكنه أن يتحرك بسهوله ، أما الآخر فثبته في مكانه . فلما أوصّل كلاً من الموصّلين بعمود ڤولتا وجد أن الموصّل المتحرك كان يتجه قرباً من الموصّل الثابت وبعداً عنه ، تبعاً لاتجاه سريان التيار فيهما . كان الموصّلان يتجاذبان عندما كان التياران في اتجاهٍ واحدٍ ويتنافران عندما يتعارض اتجاه التيارين .

وكانت الحقيقة المدهشة . لقد أنجز أمبير بتجربته هذه إنجازاً فذاً . يمكن الحصول على المغناطيسية بغير مغناطيسات! ولكن بالكهرباء وحدها ! لقد كان المكان الذي يحيط بالتيار الكهربائي شبيهاً بمجال القوة الذي يحيط بالمغناطيس .

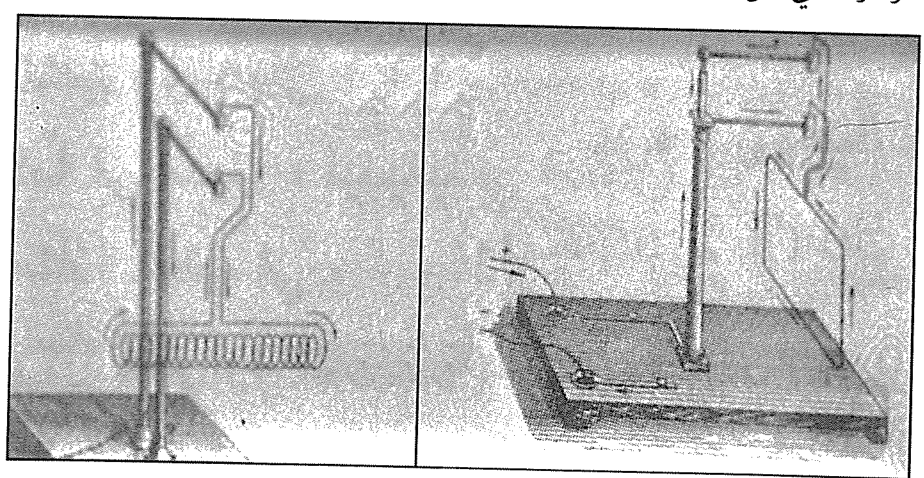
والحق أن تجربة أورستد كانت قد مهّدت الطريق تماماً أمام كشف أمبير ، حتى لقد لاح لأمبير نفسه أن أورستد كان بمقدروه أن يتوصل إليه بنفسه . وقد بيَّن أمبير السبب الذي من أجله فاتت أورستد الفكرة بقوله : «إن قضيباً من الحديد المطاوع يؤثر هو الآخر في إبرة مغناطيسية بالرغم من أنه لا يوجد تأثير متبادل بين قضيبين من الحديد المطاوع» .

الأمبير... يدخل كل بيت!

نشر أمبير بحثه الشهير عن المغناطيسية والكهربائية في عام ١٨٢٣ . وقد أدخل في هذا العمل الفذ إضافة إلى التجربة المشار إليها تفسيرا للمغناطيسية

الموجودة في مغناطيس دائم باعتبارها ناتجة عن الكهرباء الجسيمية . وإذا كانت النظرية الذرية الحديثة تقول : تتكون الذرة من نواة تدور حولها إلكترونات تكون تياراً كهربائياً ، فإن أمبير لم يبعد في تفسيره كثيراً عن الحقيقة . ويبين شكل رقم (١٦٤) واحدة من تجارب أمبير على التيار الكهربائي مستخدماً فيها ما يمكن تسميته «الملف اللولبي» .

حقاً لقد كان أمبير واحداً من زمرة الخالدين ، فهو يعتبر مؤسِّس علم الكهرباء الديناميكية . وربما تذهب عظمة عمله هذا يوماً في طيات الماضي ، نتيجة ضغط الجديد على القديم والأجد على الجديد ، ولكن العالم لن ينساه ، وكيف ينساه وباسمه «الأمبير» ، المساوي لشحنة كهربائية مقدارها كولوم واحد لمدة ثانية واحدة ، تُقَدِّر وحدة قياس التيار الكهربائي الذي تعمل به الأجهزة الكهربائية الموجودة في كل بيت؟! .



شكل رقم (١٦٤) : واحدة من تجارب أمبير على التيّار الكهربائي، استخدم فيها «الملف اللولبي»



(٧٣)

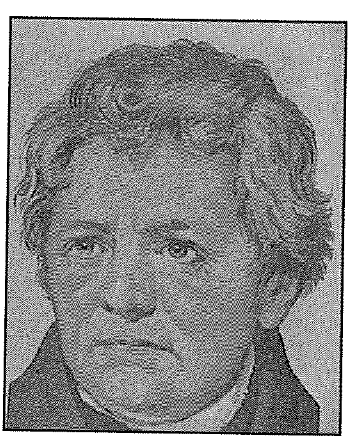
جورج سيمون أوم

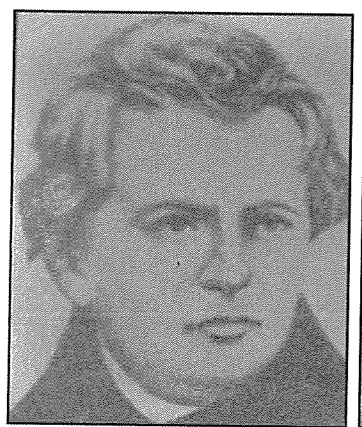
Gerog Simon Ohm

أبو الكهربائية التيارية

١٧٨٧ - ١٨٥٤

من درس الفيزيقا ولم يعرف قانوناً يربط بين متغيرات ثلاثة هي : فرق الجهد ، والمقاومة ، وشدة التيار . إن الذي يربط بينها ولا شك هو قانون عالمنا ، قانون أوم شكل رقم (١٦٥) . . .





شكل رقم (١٦٥) : جورج سيمون أوم : صورتان مختلفتان

* * * * *

لا ، لن أكون.. صانعاً للأقفال!

ولد جورج سيمون أوم في بافاريا بالجنوب الشرقي لألمانيا في ١٦ مارس عام ١٧٨٧ . وكان والده من صُنَّاع الأقفال والأسلحة كما كان أجداده . غير أن الوالد أوقف هذا التتابع وتمرد عليه عندما وجَّه ولديه جورج ومارتن لدراسة الرياضيات ولم يورِّثهما المهارات الميكانيكية للأسلاف . وأصبح الشقيقان مدرسين للرياضيات بعد تخرجهما في الجامعة المحلية .

أصبح جورج ، وهو في الثامنة عشرة ، مدرسا بمدينة «جوتستاد» بولاية برن السويسرية ، وقد هال مشرف المدرسة الذي استأجره ، من غير أن يراه ، منظر ذلك المدرس الصغير النحيل ، إلا أنه سرعان ما اعترف بكفاية الشاب وقدراته .

وقد تابع جورج دراسته ، وحصل في عام ١٨١١ على الدكتوراه في الرياضيات . وأراد أن يلتحق بالجيش المعارض لنابليون ، غير أن توسلات والده بأن يعرض عن هذا تغلبت واستمر في عمله مدرساً للرياضيات .

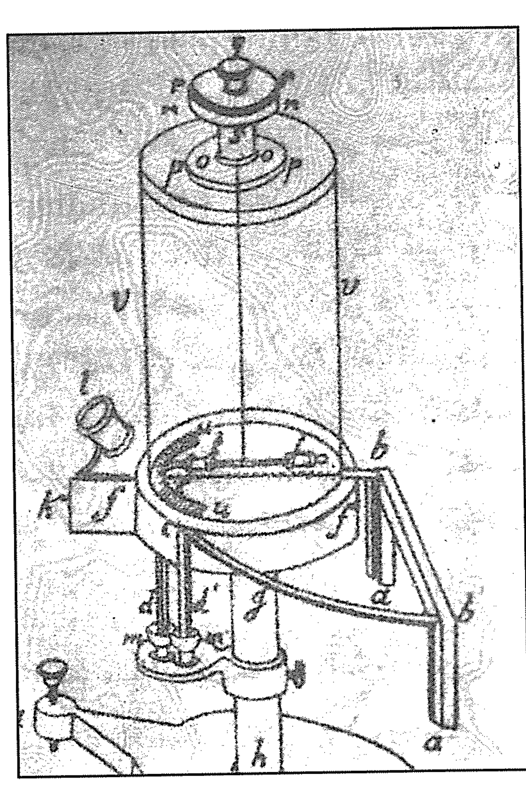
قانون أوم

وما إن حل عام ١٨٢٧ حتى استقال جورج من وظيفته كأستاذ للرياضيات بمعهد اليسوعيين الجزويت بكولونيا ، وكان إذ ذاك في الأربعين من عمره .

كان قد نشر منذ زمن وجيز بحثاً أسماه «التقديرات الحسابية للتيارات الكهربائية» . وبدلاً من الاستحسان الذي كان يتوقعه كان الإعراض والفتور ، فتنحّى عن عمله غضبان آسفا .

إن البحث كان إضافة جديدة إلى العلم بكل المقاييس ، ففيه اكتشف ما يعرف الآن بـ «قانون أوم» حـ = ت × م أي أن فرق الجهد = شدة التيار × المقاومة .

ويبين شكل رقم (١٦٦) أحد الأجهزة التي أجرى عليها أوم تجاربه برسم أوم نفسه .



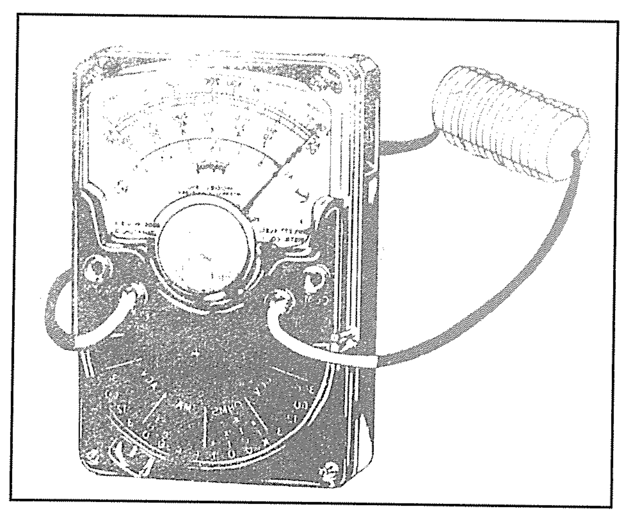
شكل رقم (١٦٦) : أحد الأجهزة التي كان يُجرى بها أوم تجاربه

وقد وجد أوم بعد استقالته من وظيفته أنه يصعب عليه أن يكسب قوته من العمل الحر فعاد إلى التدريس ورجع . ما أحلى الرجوع إليه! .

تكريمٌ... في الوقت الضائع!

في الوقت الذي لم ينل فيه عالمنا استحساناً كبيراً في ألمانيا ، كانت بريطانيا قد اعترفت به ومنحته في عام ١٨٤١ مدلاة «كوبلي» من الجمعية الملكية بلندن .

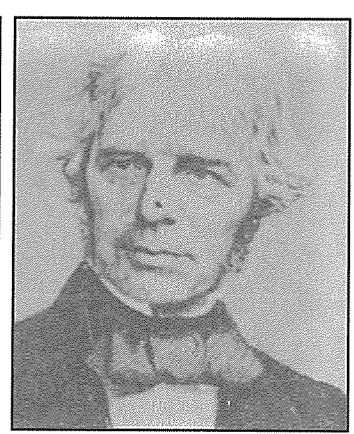
وبعد وفاة أوم بميونخ بألمانيا في عام ١٨٥٤ وهو في السابعة والستين ، تقرر في اجتماع المؤتمر العالمي لمهندسي الكهرباء في عام ١٨٨١ تسمية وحدة المقاومة الكهربائية بـ «الأوم» تخليداً لاسمه . وكان هذا له أعظم تكريم ، وإن كان بعد فوات الأوان ! . ويبين شكل رقم (١٦٧) مقياس أوم ، وهو بمثابة جهاز حديث لقياس المقاومة .



شكل رقم (١٦٧) : مقياس أوم (جهاز حديث لقياس المقاومة)

ومما هو جدير بالذكر أن تكون الوحدات الكبرى الثلاث للكهرباء ، الأمبير والفولت والأوم ، قد سُمِّيت على أسماء ثلاثي عالمي : فرنسي ، وإيطالي ، وألماني . وكان أوم هو الذي ربط بين الوحدات الثلاث : فولت = أمبير × أوم ، أو إن شئت ربط بين الدول الثلاث : إيطاليا = فرنسا × ألمانيا! .

(٧٤)
ميشيل فاراداي
Michael Faraday
أبو الفيزيقا التجريبية
١٧٩١ - ١٨٦٧



شكل رقم (١٦٨) : ميشيل فاراداي: صورتان مختلفتان

يشتهر فاراداي (شكل رقم ١٦٨) ، بأنه صاحب التجارب التي أدت إلى كشف كهرباء الحث ، ويتجاهل التاريخ أنه كان أيضاً أحد عظماء مؤسِّسي الفيزيقا الحديثة ، بل هو أبو الفيزيقا التجريبية .

ويقيناً يمكننا القول بأنه الرجل الذي بدأ الثورة التي حطَّمت حكم نيوتن الطويل والتي أعادت بناء الفيزيقا على أسسٍ نظرية جديدة . ذلك لأن فارادي كان العالم الأول الذي اقترح فكرة المجال ، وهو المفهوم الذي أصبح فيما بعد الركن الأساسي في نظرية جيمس كليرك ماكسويل الكهرومغناطيسية ، والنظرية العامة لألبرت آينشتاين عن النسبية[1] ، وتقدم القرن العشرين نحو سبر أغوار حقائق الطبيعة .

* * * * *

(١) راجع ماكتبنا عن كلٍ من النظريتين والرجلين تفصيلاً في الفصل الثالث .

ابن الحدّاد.. يصبح عالماً!

كان ميشيل فاراداي قد وصل في عام ١٨٥٧ إلى ما يعتبر قمة الانتصارات الدنيوية . فقد عرض عليه الأستاذ «تيندال» رئاسة الجمعية الملكية ، ولكن فاراداي ـ ألمع علماء عصره ـ رفض هذا الشرف قائلاً كلمة تقطر تواضعاً : «يجب أن أظل ، ياتيندال ، ميشيل فاراداي البسيط» .

بتلكم الكلمات المتواضعات لخَّص لنا فاراداي بشكلٍ واضح أهم ملامح شخصيته غير العادية . فقد كان يرفض مختلف الامتيازات الأكاديميَّة والمكافآت المادية طوال حياته ، وذلك حتى يكون حراً في بحثه عن أسرار الطبيعة الغامضة وهو ما زال «ميشيل فاراداي البسيط» .

وكان منبته في الواقع بسيطاً كذلك ، فقد ولد في ٢٢ سبتمبر عام ١٧٩١ في بلدة «نيونجستن» بيوركشير من أصلٍ متواضع . كان والده حدّاداً ، وشقيقه سبّاكاً . وأعمامه بدّالين وإسكافيينً وفلاّحين وكتبة ! ولكن شجرة العائلة هذه الأقل من العادية قد أنتجت لنا زهرة واحدة فائقة الروعة : «ميشيل فاراداي» .

جاء في مذكرات فاراداي : «كان تعليمي عادياً جداً ، لا يتعدى الإلمام بالقراءة والكتابة والحساب في إحدى المدارس الصباحية العامة . وكنت أقضي وقتي خارج المدرسة إما في المنزل أو في الشارع» .

الألثغ...!

لم تظهر على فاراداي الطفل أي بشائر تنبئ عن مستقبل نبوغه . فكان ـ كما قال هو عن نفسه- تلميذاً عادياً في مدرسة عادية ، وكان يمضي ساعات فراغه من المدرسة إما في المنزل أو في الشارع وهو يلعب «البلي» أو يعتني بأخته الطفلة أو متفرجاً على غروب الشمس! .

وانتهت دراسته النظامية نهاية سريعة غير متوقعة بسب عيبٍ لديه في

النطق ، إذ كان ألثغاً لا يستطيع نطق حرف «الرَّاء» ، ومن ثم كان ينطق اسم أخيه الأكبر «ووبرت» بدلاً من «روبرت» . وكانت مدرِّسته ، وهي عانس ، جافة العواطف ، تحاول أن تخلِّصه من ذلك العيب عن طريق التندر والسخرية . وعندما وجدت آخر الأمر أن السخرية لا تفيد عزمت على اللجوء إلى الضرب واللطم ، فنادت روبرت إلى المنصة ، وكان تلميذاً مع أخيه ميشيل في نفس الفصل ، وأعطته بنساً وأمرته أن يشتري عصاً ،وقالت : «إني سأستعملها في إعطاء ميشيل علقة على رؤوس الأشهاد!» .

ولكن روبرت كان ينظر إلى الموضوع من زاوية أخرى ، ومن ثم فقد قذف بقطعة النقود في الطريق وجرى إلى منزله ليبلغ والدته عن قسوة معلمته . ولما كانت الأم ترى أن صحة ابنيها أهم من تعليمهما فقد قامت بسحبهما من المدرسة .

منتهى.. الفقر!

بعد انتزاع الأخوين روبرت وميشيل من دراستهما ، كان والدهما قد ضاق به شظف العيش في قريته ، فعزم على الانتقال بعائلته إلى لندن ، مدينة السحر والمعجزات ، التي ترصف شوارعها بالذهب ! وسافر آل فاراداي إلى لندن ، واتخذوا لهم من فوق إسطبل عربات في ميدان مانشستر مسكناً! .

يا تُرى هل يغير مقر أسرة فاراداي الجديد من حظها؟ كلا ، إذ كان عليها ـ حتى في لندن ـ أن تتغذى بقشور الخبز اليابسة المدهونة بالأمل الزائف! . وكانت جراية ميشيل نفسه رغيفاً واحداً في الأسبوع! وحتى هذا الرغيف كان يحصل عليه من إعانة الفقراء التي تدفعها لأسرته الحكومة ، وقد سمحت له والدته بأن يوزعه كما يريد على أيام الاسبوع ، ويا له من تدريبٍ رائعٍ حقاً لعالمٍ من أشهر علماء المستقبل! .

وعندما كان ميشيل يستلم رغيفه في يوم الاثنين من كل أسبوع كان يقسمه بعناية إلى أربعة عشر قسماً ، أي قسمين لكل يوم ، أحدهما للإفطار والآخر

للعشاء! ونتيجة لتلك «السياسة» الدقيقة لم يكن يشعر في يوم من الأيام بأنه جائع تماماً ، وكذلك لم يشعر بأنه ممتلئ تماماً .

أعظم اكتشافاته... ميشيل فاراداي!

ولما بلغ ميشيل الثالثة عشرة رأى والداه ضرورة أن يعمل ليساعدهما . ولكن أي عملٍ يمكن أن يعمله؟ عمل بسيط ، مجرد صبي للطلبات الصغيرة عند بائع كتب يدعى «جورج ريبو» . ويذكر زبائن مستر ريبو أن ميشيل كان غلاماً ذا عينين لامعتين ، فوق رأسه خصلة من الشعر البني . ويذكرون ذلك الرأس الذي كان مدفوعاً للأمام لإلقاء الأسئلة . وقد تسبَّبت هذه الدَّفعة لرأسه المتطلعة إلى الأمام في إسالة الدماء من أنفه ذات مرة عندما انفتح أحد الأبواب فجأة واصطدم بوجهه .

وكان زبائن مستر ريبو مسرورين على كل حال من خدمات ميشيل ، وكان ريبو نفسه منه مسروراً ، لذا رقّاه بعد نهاية السنة وجعله يتلقى «تلمذة مجانية» في تجليد الكتب في مؤسَّسته .

كان العمل الجديد بمثابة هدية لميشيل من السماء ثمينة ، فقد أتاح له فرصة قراءة كل الكتب التي كانت تجيء للتجليد في ورشة ريبو . وقد دفعته هذه القراءة إلى أن يجري بعض التجارب الكيميائية البسيطة التي كانت نفقاتها لا تتجاوز بضع بنسات كل أسبوع ، ثم صنع بعد ذلك آلة كهربائية استخدم في صنعها أولاً زجاجة أدوية ، ثم استبدلها بأسطوانةٍ حقيقية .

وبينما هو يسير في أحد الشوارع لمح فوق لوحة إعلانات إعلاناً عن سلسلة من المحاضرات في الفلسفة الطبيعية ، وفوراً تاقت نفسه لحضورها ، ولكن أنىَّ له الوقت والمال اللذان يمكناه من ذلك؟ لقد كان الحظ إلى جانبه عندما تقدم كلٌّ من أخيه ومخدومه إلى مساعدته ، مخدومه بالوقت وأخوه بالمال .

وهكذا تذوَّق رشفة أخرى من رحيق العلم ، وتقدم خطوةً جديدة للأمام في طريق حرفته المستقبلية . ولكن ميشيل نفسه لم يكن حتىً ذلك الوقت مدركاً

لما قدِّر له من أنه سيصير أحد كبار روَّاد العلم في العالم ، بل كان يتوقع أن يظل مجلد كتب طوال حياته! .

وترك ميشيل ورشة ريبو ليعمل في ورشة مسيو «دي لاروش» ، وهو رجل فرنسي لم يكن لديه عطف ريبو ولا ذكاؤه . ولكن سرعان ما تركه ميشيل بعد تجربة قصيرة كريهة وأخذ يبحث عن عملٍ في ورشة تجليد أخرى .

كانت تلك الفترة حرجة بالنسبة لميشيل ، فقد مات أبوه وكانت أمه تعاني من الفقر المدقع . وبذل ميشيل كل ما في طوقه من جهد ولكنه لم يجد عملاً آخر كمجلد كتب ، فماذا يستطيع أن يفعل الآن؟ في ذلك الوقت الذي كان يتحسَّس فيه طريقه بائساً يائساً ، كان العالم الإنجليزي الشهير سير «همفري ديفي»[1] بسبيل أن يصل إلى أعظم اكتشافاته قاطبةً ، إذ عندما سألوه ـ بعد ذلك ـ ما هي أعظم اكتشافاتك؟ أجاب على الفور : ميشيل فاراداي! .

العالم... الفرَّاش!

كان شعار فاراداي طوال حياته هو «عليَّ أن أسعى وليس عليَّ إدراك النجاح» ، وكان تطبيقه لهذا الشعار هو الذي جعله يقابل ديفي ، وكان فاراداي قد استمع أثناء عمله بالورشة إلى بعض محاضرات ديفي ونسخ هذه المحاضرات بخطٍ منظم جميل ، ثم جلَّدها تجليداً جذاباً ، وأرسل هذه النسخة إليه . وقد رجا العالمَ الكبير بكل احترام أن يجدله عملاً في معمله . وكانت وظيفته الجديدة هي من الناحية الرسمية وظيفة مساعد لديفي في معمله بالمعهد الملكي . أما واجباته في الواقع فكانت غسل الزجاجات وتلميع المكاتب وتنظيف المحابر وكنس أرضية المعمل . وهكذا ترقَّى فاراداي من مجلدٍّ كتب إلى فرَّاش معمل! .

ولم يمض وقت طويل حتى برهن فاراداي لديفي على أنه «شيءٌ» أهم كثيراً من مجرد فراش ، فقد دفع ديفي نتيجة حدة ذهنه وحسن إدراكه ودقة تحليله واقتراحاته النافعة إلى أن يشركه مشاركة حقيقية في إجراء التجارب . وقد

(١) سوف يأتي الحديث عنه تفصيلاً في الفصل الحادى عشر .

أصيب كل من فاراداي وديفي إصابات معينة أثناء إجرائهما لبعض هذه التجارب ، وخاصة تلك التجربة التي انفجر فيها مخلوط من الكلور والنيتروجين .

التجربة.. المرَّة

أخذ العالم و«الفرّاش» ، أو بالأحرى الأستاذ والتلميذ ، يعملان جنباً إلى جنب مستكشفين غوامض الطبيعة ، سابرين أغوارها ، مفسِّرين رموزها ، مروِّضين لقواها . وبدأ اعتماد الأستاذ على تلميذه يزداد شيئاً فشيئا كلما ازداد عملهما معاً . وبعد شهور قليلة كان ديفي قد اقتنع تماماً بمقدرة فاراداي لدرجة أنه دعاه ليصحبه «كمساعد فلسفي» في سلسلة المحاضرات التي ألقاها في عددٍ من المدن الأوروبية الكبرى .

وكانت تلك الرحلة إلى القارة الأوروبية معجزة لا شك فيها بالنسبة لابن الحدّاد الشاب هذا الذي لم يكن يتجاوز في ذلك الوقت الثانية والعشرين . والرحلة كانت قد بدأت يوم الأربعاء ١٣ أكتوبر عام ١٨١٣ ، وقد كتب فاراداي في مذكراته : «إن هذا الصباح كان بداية عصرٍ جديدٍ في حياتي» .

سافر ديفي يصحبه فاراداي إلى أوروبا . وبينما هما في باريس لمح فاراداي نابليون جالساً في أحد أركان عربته ، وقد اهتز وجدانه من نبل المسئولين الفرنسيين عندما لاحظ أن العلماء الإنجليز قد سُمح لهم بالمرور في فرنسا بحرية وبدون مقابل ، في الوقت الذي كانت الجيوش الإنجليزية تحارب فيه الجيوش الفرنسية! .

وإذا كانت نفس فاراداي قد سُرَّت من معاملة المسئولين الفرنسيين ، وإذا كان الأوروبيون أصبحوا يعترفون به كمساعد فلسفي لديفي ، فإن زوجة ديفي كانت تعامله أسوأ معاملة . لا على أنه مساعد لزوجها وإنما مجرد خادم! وقد نضح قلم فاراداي بالمرارة وهو يخط شكواه إلى أحد أصدقائه في هذا الخصوص : «إنها امرأة عدوانية متسلطة ، تسعى دائماً إلى تجريحي وإذلالي» . وحقاً كانت

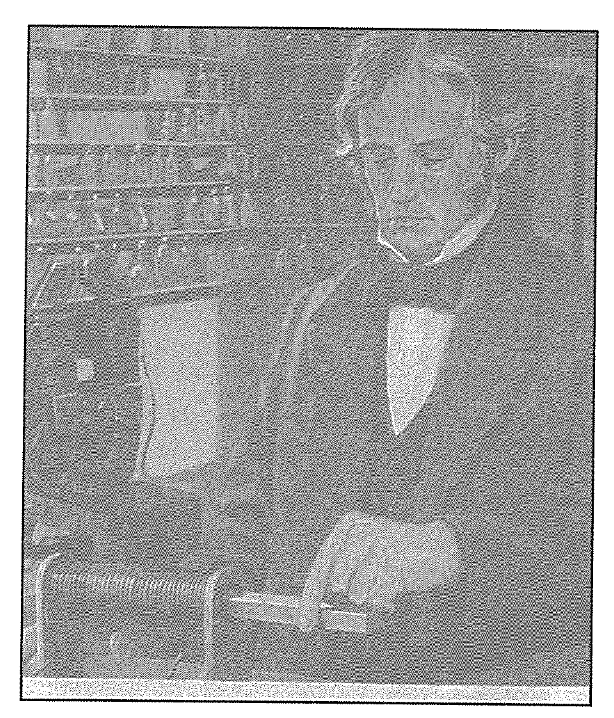
كذلك ، فقد كانت تستغل كل فرصة متاحة «لتعرِّفه قيمته!» ناسيةً ، أو متناسية ، أن زوجها نفسه كان قد صعد منذ وقتٍ قريب من مكانٍ مماثل! .

وفي جنيف ، وصلت إلى قمة مضايقاتها الحمقى . فقد دعا الفيلسوف السويسري «دي لاريف» عائلة ديفي للطعام ، كما دعي فاراداي وخصَّص له مكاناً على المائدة دليلاً على مساواته ببقية المدعوين . وهنا ثارت ثائرة زوجة ديفي واعترضت على تلك المساواة ، وأصرَّت على أن فاراداي إنما هو خادم لزوجها ، وبوصفه هذا يجب أن يُرغم على أن يأكل مع غيره من الخدم . وعندئذ أمر لاريف ، ليظهر اشمئزازه من تصرف زوجة ديفي بأن يتناول طعامه في حجرة منفصلة كما يليق بكرامة فيلسوف شاب يربأ بنفسه عن مستوى المشاحنات التافهة . وكان فارادي يبتلع ذلك الإذلال بعد أن يخففه بكثيرٍ من الفلسفة! .

وزوَّدته تلكم التجربة المرة بخبراتٍ أفادته مستقبلا . . .

... وتقاطرت المكتشفات

لفاراداي بحوثٌ كثيرة ومكتشفات ذات شأنٍ في الكيمياء والفيزيقا . ويبين شكل رقم (١٦٩) فاراداي في مختبره .



شكل رقم (١٦٩) :فارداي في معمله

فقد عاون أستاذه ديفي في اختراع مصباح الأمان الذي يستخدمه المعدِّنون في المناجم . ثم أجرى تجارب كثيرة في تسييل الغازات عام ١٨٢٣ ، ومن الغازات التي سيَّلها

الأمونيا والكلور . وكان يستعمل في هذه التجارب آنية زجاجية انفجرت إحداها مرة فأصابت عينيه ١٣ شظية من زجاجٍ[1] ، ولكن ذلك كان سائغاً لديه في سبيل العلم ، فشحذت الكارثة عزمه بدلاً من أن توُهنه .

وفي عام ١٨٢٥ اكتشف البنزين باستقطاره من قطران الفحم الحجري . وقد حفظ مقدار البنزين الذي استقطره أولاً في المتحف البريطاني لأنه صار أساساً لكثيرٍ من الصناعات الكبرى الحديثة .

بيد أن أهم مكتشفات فاراداي إنما تكمن في استقرائه قوانين الكهرباء . ففي عام ١٨٣١ اكتشف قوانين التيارات الكهربائية المؤثرة ، فوضع بذلك الأساس الذي تقوم عليه دعائم الكهربائية الحديثة . لقد كشف أنه إذا أمرَّ سلكاً معدنياً موصِّلاً للكهرباء أمام قطعة مغناطيس حتى يقاطع السلك خطوط القوة المغناطيسية ، تولَّد تيارٌ كهربائي في الموصِّل . إنها حقيقة أساسية في عالم الكهرومغناطيسية ، وعليها بنى ما بنى من محرِّكٍ ومحولٍ ومولدٍ للكهرباء ، فضلاً عن سيلٍ من المستنبطات الأخرى التي ترتبت عنها وقامت عليها من مثل : التلغراف ، والتليفون السلكي ، واللاسلكي ، والمصباح الكهربائي ، وألوف الآلات الصغيرة والكبيرة التي نستعملها في حياتنا اليومية . ولولا كشفه تلك الحقيقة الأساسية وقوانينها المصاحبة ، لبقيت أفعال الكهرباء سراً مغلقاً إلى حين .

وتلا ذلك كشفه قوانين التحليل الكهربائي ، وما صاحبها من وضع المصطلحات المستخدمة الآن في معظم لغات الأرض كالآنود (المصعد) والكاثود (المهبط) وما إليهما . وقد بنيت على تلك القوانين الآراء الكيميائية الحديثة في البناء الكهربائي للمادة .

---

(١) يبدو أن فاراداي في تجاربه هذه قام بتفاعل الأمونيا والكلور ، اللذين سيّلهما ، مما تكوّن عنه ثالث كلوريد النتيروجين Ncl3 وهو من أشد المفرقعات المعروفة خطراً وفقا للمعادلات التالية :

$2NH_3 + 3CL_2$ --------> $6H\ CL + N_2$

$6HCL + 6NH_3$ -------- > $6NH4\ CL$

$8NH_3 + 3CL_2$ ---------> $6NH_4\ CL + N_2$ (وبجمع المعادلتين)

$3CL_2 + NH4\ CL$ -------> $NCl_3 + 4HCL$

كما صنع أول آلة دقيقة لقياس الطاقة الكهربائية ، وله مباحث عويصة في طبيعة الضوء المستقطب وعلاقة الضوء بكهرباء المواد ومغناطيسيتها .

ونلقي فيما يلي ضوءاً على أهم مكتشفات عالمنا في مجال الكهرومغناطيسية .

اكتشاف فكرة المحرِّك الكهربائي

في عام ١٨٢٠ أعلن عالم الفيزيقا الدانمركي «هانز كريستيان أورستد» عن كشفه وجود علاقة بين المغناطيسية والكهربائية . فقد وجد أن مرور تيار مستمر في سلكٍ يسبب انحراف إبرة مغناطيسية موضوعة بالقرب من السلك . واستنتج من ذلك وجود مجال مغناطيسي محيط بالسلك الكهربائي يعمل على شكل حلقاتٍ حول السلك وعمودية عليه .

وفي العام التالي ١٨٢١ ، استبدل العالم الفرنسي «أندريه مارى أمبير» بالإبرة ، المغناطيسية سلكاً آخر يمر به تيار كهربائي ، ولاحظ وجود قوة جذب ، أو تنافر مغناطيسي بين السلكين ، ويتوقف ذلك على اتجاه مرور التيار .

اهتم ديفي وفاراداي ، برغم انشغالهما بالبحوث الكيميائية ، بهذا الكشف الكهرومغناطيسي الجديد ، وأعادا التجارب بنفسيهما ليستوثقا من صحته . وفي نفس الوقت ، اقترح العالم الإنجليزي «وليم هايد وولاستون» على ديفي احتمال أن يؤدي المجال المغناطيسي إلى الدوران . وقد فسَّر فاراداي هذا بدوران السلك حول محور ، ولكنه فشل في الوصول إلى مثل هذه النتيجة . غير أنه سرعان ما توصل ، بعد سماعه نظرية أورستد ، إلى التأثير الدائري والعمودي للمجال المغناطيسي حول الموصِّل ، والعكس لابد أن يكون صحيحاً ، أي أن الموصِّل ذاته لابد أن يدور أيضا حول قطبٍ مغناطيسي .

وبدأ فاراداي فوراً في إجراء تجارب دقيقة وشهيرة أدت به إلى كشفه المبادىء الأساسية للمحرِّك الكهربائي ، وتتلخص في أن للتيار الكهربائي تأثيراً مغناطيسياً .

بمجرد أن نشر فاراداي نتائج تجاربه هذه ، اتهم في الحال باستخدامه أفكار وولاستون بغير وجه حق ، والحق أن فاراداي أساء تفسير رأي وولاستون ، وأخذه على أنه يعني دوران السلك حول محوره ، أما تجاربه ونتائجها فكانت من عنده هو . وبمضي الوقت زال سوء الفهم ، ورُشِّح فاراداي لعضوية الجمعية الملكية . وقد زكّى وولاستون نفسه هذا الترشيح . ولكن ديفي صوَّت ضد تلميذه! ولعل ذلك بدافع الغيرة . ومع ذلك فقد أُنتخب فاراداي عضواً بالجمعية عام ١٨٢٤ .

اكتشاف فكرة المولِّد الكهربائي

بعد أن حصل فاراداي على الكهرباء من المغناطيسية ، لم يكن راضياً تماماً ، فقد كان يتوقع أن يسبب التيار في الملف الابتدائي تياراً مستمراً في الملف الثانوي . ولكن بدلاً من ذلك نتجت فقط تأثيرات مؤقتة في لحظة إغلاق الدائرة في الملف الابتدائي وفتحها . ومع ذلك فقد كان لديه إحساس بأنه قاب قوسين أو أدنى من النجاح . كتب إلى أحد أصدقائه قائلا : «إني مشغولٌ في الوقت الحاضر بالكهرومغناطيسية ، وأعتقد أنني قد أمسكت بشيءٍ ذي قيمة وإن كنت لا أستطيع تحديده . ولعلي بعد كل هذا الجهد قد أمسكت بقطعة من العشب بدلاً من السمكة التي أبحث عنها» .

واستمر في إجراء التجارب . . .

وفي ١٧ أكتوبر عام ١٨٣١ كانت التجربة التي أمسك بها السمكة ، وكانت سمكة كبيرة ، بل جد كبيرة! .

في هذه التجربة التاريخية ، وهي أبسط تجاربه وأشهرها : لف ملفاً حول أسطوانة مجوَّفة من الورق ، وأوصل طرفي الملف بجلفانومتر . وعندما دفع قضيباً مغناطيسياً بسرعة داخل الملف ، انحرفت إبرة الجلفانومتر . وعندما سحب القضيب انحرفت الإبرة مرة أخرى ولكن في الاتجاه المضاد . والواقع أنه لم يكن هناك ثمة اختلاف سواءٌ حرَّك المغناطيس أو الملف ، ففي الحالين كان هناك تيارٌ بالحث في السلك . وما تسبَّب في حدوث التيار ، ولاشك ، هي حركة الموصِّل

أو المجال المغناطيسي لكل منهما بالنسبة للآخر ، (شكل رقم ١٧٠) . كما يبين شكل رقم (١٧١) المولد الكهربائي لفاراداي .

هكذا كشف عالمنا المبدأ الأساسي للمولِّد الكهربائي . ولقد مَّهدت هذه التجربة لإنتاج تيار كهربائي بالحث المستمر ، وقد استطاع فاراداي ذلك بعد أحد عشر يوماً فقط منها .

وقد أجرى فاراداي تجارب كثيرةً أُخر عن الحث الكهرومغناطيسي . ولكن هذه

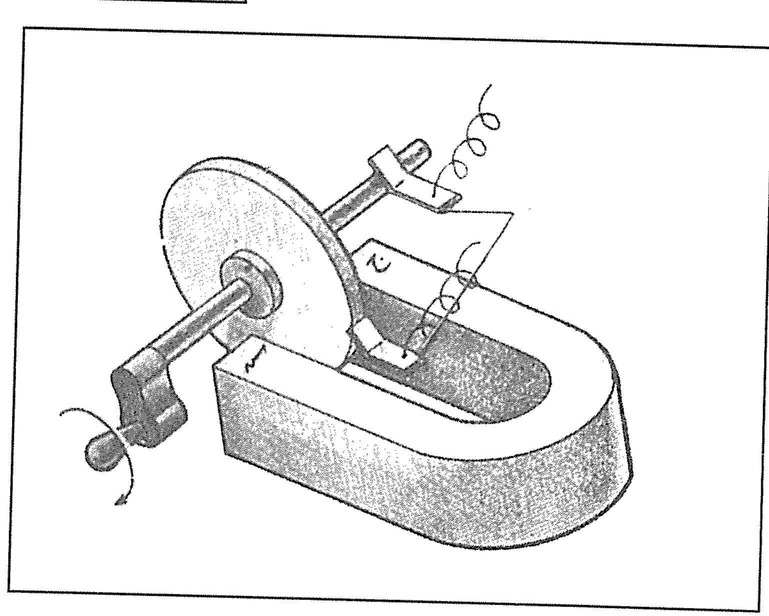
المغنطيس خارج الملف – ولا تيار

المغنطيس يدخل الملف – فيسري تيار

المغنطيس داخل الملف – ولا تيار

المغنطيس يخرج من الملف – فيسري تيار في اتجاه معاكس

شكل رقم (١٧٠) : توضيح لتجربة فاراداي التاريخية



شكل رقم (١٧١) : المولِّد الكهربائي لفاراداي

التجارب لم تكن ، في الغالب ، سوى مجرد تعديلات لتجاربه الأساسية . وكانت تجربته الأولى عن الحلقة الحديدية هي التي منحت العالم أول محوِّل كهربائي . والتجربة الأخرى على أسطوانة الورق المجوفة هي التي نتج عنها أول مولِّد كهربائي .

اكتشاف فكرة المحوِّل الكهربائي

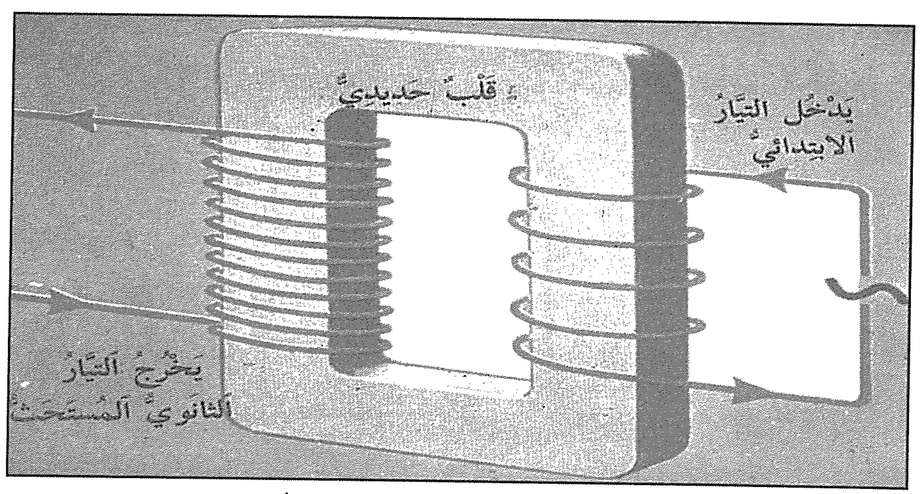
بعد كل ما تقدم ، ترك فاراداي تجاربه عن الكهرومغناطيسية قافلاً إلى الكيمياء ، ولكن فكرة لا يمكن تجاهلها ظلت عالقة بذهنه .

إذا كان التيار الكهربائي يولد المغناطيسية ، ألا يمكن للمغناطيس أن يولد تياراً كهربائياً؟ . وفي عامي ١٨٢٤ و١٨٢٥ حاول أن يولد تياراً كهربائياً بالحث في سلك بوضع مغناطيس بالقرب منه ، ولكن هذه المحاولات باءت بالفشل . ولم يكن قد قدَّر بعد أهمية الحركة في الظاهرة التي كشفها أورستد وأوضحها . إن حركة التيار الكهربائي في السلك هي التي أوجدت المغناطيسية . ولكي يحصل على التأثير العكسي ، كان لابد له من تحريك المغناطيس بالنسبة للسلك .

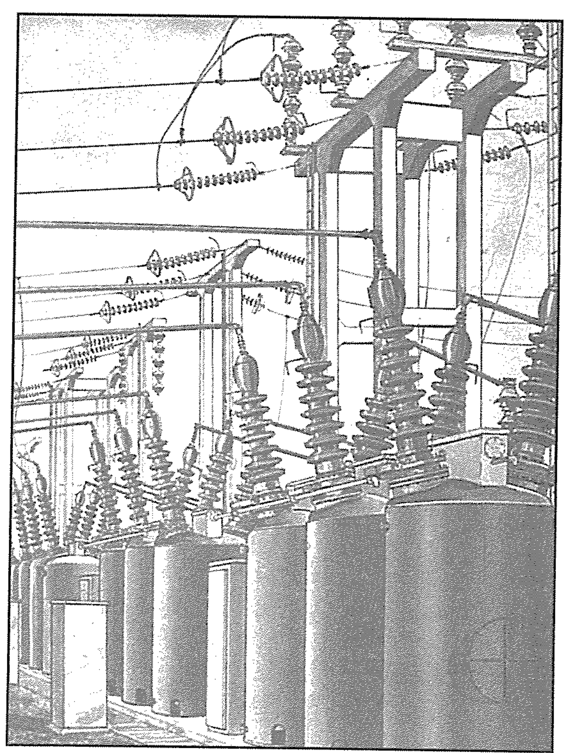
وفي عام ١٨٣١ كان فاراداي قد أنهى بحوثه الكيميائية وكرَّس نفسه كلية للفكرة التي كانت تُلح عليه . وفي يوم واحد ، ٢٩ أغسطس عام ١٨٣١ ، وجد الإجابة التي دلَّته إلى الطريق الصحيح . بدأ تفكيره ، هذه المرة ، من الحالة المماثلة للحث في الكهرباء الاستاتيكية ، وكان معلوماً أن جسماً مشحوناً يستطيع أن يولِّد شحنة كهربائية بالحث على جسم آخر قريب منه . وإذن فلعل تياراً كهربائياً في سلك يولد تياراً بالحث في سلكٍ آخر على مقربةٍ منه .

ولاختبار صحة هذه الفكرة ، أجرى عالمنا تجربة بدائية غريبة حصل بواسطتها على الكهرباء من المغناطيسية .

وكان الأساس لعمل المحول الكهربائي . ويبين شكل رقم (١٧٢) أن المحولات تعمل أيضا بالحث الكهرومغناطيسي ، كما يبين شكل رقم (١٧٣) محولات ضخمة حديثة .



شكل رقم (١٧٢) : تعمل المحوّلات أيضا بالحث الكهرومغناطيسي، وهي تُستخدم لتحويل التيار المتناوب من فلطية إلى أخرى. يمر التيار المراد تحويله في الملف الأول فيولّد تناوبه مجالاً مغناطيسياً متناوباً(متزايداً ومتناقصاً)، وهذا يستحث تيّاراً في الملف الثاني الذي به عددٌ مغايرٌ من اللفّات. وتكون نسبة فلطية التيار المتناوب في الملف الأول إلى فلطية التيار المستحث في الملف الثاني كنسبة لفات الملف الأول إلى لفات الملف الثاني. وهذا يعني أن تغير الفلطية ناشيءٌ عن تغاير عدد اللفات في الملفين



شكل رقم (١٧٣) :محوّلات حديثة ضخمة في محطات توليد الطاقة الكهربائية وتوزيعها. في هذه المحوّلات يُلف الملفان الأول والثاني حول القلب الحديدي نفسه، وإذا كانت لفات الملف الأول أكبر من لفات الملف الثاني يُسمّى المحول مُحوّل خفض الفلطية، أما إذا كانت لفات الملف الثاني هي الأكثر فالمحوّل محوّل رفع

الأولوية.. لمن؟!

أرسل فاراداي بنتائج تجاربه المتقدمة إلى الجمعية الملكية في خلال شهر، وبعد ذلك نشرها باعتبارها الجزء الأول من «بحوث تجريبية في الكهرباء».

وبمجرد نشر تلك النتائج ثارت مرة أخرى مسألة الأولوية في اكتشافها. إذ كان عالم الفيزيقا الأمريكي «جوزيف هنري»[١] قد كشف الحث الذاتي بالفعل. وادَّعى «ليوبولدى نوبيلي» و«كڤاليري أنتينوري» الإيطاليان أنهما اكتشفا التأثير الكهرومغناطيسي قبل أن ينشر فاراداي نتائج بحوثه.

والحق أن الإيطاليين قد أجريا تجاربهما بعد سماع نتائج تجارب فاراداي. وقد تمكن فاراداي من إثبات أسبقيته في الوصول إلى ما نشر من نتائج.

الأصل التاريخي لنظرية المجال

لم يكن فاراداي راضياً عن كشفه الحث الكهرومغناطيسي. كان يريد أن يعرف: لماذا يحدث؟ ولما كان عاجزاً عن إعطاء تفسير رياضي لتلك الظاهرة، فقد وضع لها نموذجاً فيزيقياً مستمداً من ظاهرة أخرى مألوفة وهي اتخاذ برادة الحديد أشكالاً ذات خطوط منتظمة حول المغناطيس. ولكن لماذا تتخذ تلك الأشكال شكل خطوط بالذات؟. افترض فاراداي أن الفضاء المحيط بالمغناطيس مليءٌ بخطوط قوى. وتتمثل القوة المغناطيسية على هيئة خطوط غير مرئية مشدودة مثل خيوط المطاط. وترتب برادة الحديد نفسها بواسطة الجذب المغناطيسي على هذه الخطوط.

ولم يقف فاراداي عند هذا الحد، لقد ملأ كل الفضاء بخطوط القوى، وقدَّم المفهوم الثوري: إن الفضاء تتخلَّله كله أنواع من القوى مختلفة: مغناطيسية، وكهربائية، وإشعاعية، وحرارية، وجاذبية. وتوضِّح الخطوط في كل الحالات كلاً من اتجاه القوة ومقدراها، «كل ما يمكن أن أقوله هو أنني لا أستطيع أن أتصور

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في جزءٍ تالٍ من هذا الفصل.

في أي جزء من الفضاء ، سواءٌ كان فراغاً حسب الاصطلاح الدَّارج ، أو مليئاً بالمادة ، إلا القوى والخطوط التي تعبِّر عنها» . كان هذا ما كتبه فاراداي في مذكراته بهذا الخصوص عام ١٨٤٦ .

وإذن فخطوط فاراداي ـ خطوط القوى المختلفة ـ تملأ الفضاء ، كل الفضاء! .

وهنا نقف على الأصل التاريخي لنظرية المجال ، ولو أن فاراداي نفسه لم يشر قط إلى نظريته أو نظامه بهذا الاسم . وقد وضع نظريته هذه تحت الاختبار ، وكان على استعداد لنبذها واستبعادها إذا ما أثبتت التجربة عقمها وبطلانها .

الجُسيم.. ينزل عن العرش!

لماذا يعتبر «المجال» مفهوماً ثورياً؟ .

لأن علماء الفيزيقا حتى وقت فاراداي كانوا يركزون تفكيرهم حول الجسيم المادي ، وحاولوا استخلاص جميع الظواهر من مفهوم الجسيم . وكانت العمليات الفيزيقية تفسر بواسطة قوانين نيوتن للحركة وقوى التفاعل المتبادل بين الجسيمات . فجاء فاراداي وأزاح الجسيم بعيداً وتوَّج مكانه خطوط القوى التي تملأ الفضاء . ولم يكن فاراداي يهتم بالجسيم الكهربائي أو المغناطيسي قدر اهتمامه بالفضاء الذي تعمل فيه هذه الجسيمات . وهذا هو كل أساس مفهوم المجال . فما يهم في نظرية المجال إنما هي الحالة الهندسية والفيزيقية للفضاء ذاته .

وكان فاراداي بالنسبة لهذه النقطة في غاية الوضوح . فقد كتب في «بحوث تجريبية في الكهرباء» : «وفي ضوء هذا الفهم للمغناطيس يكون للوسط أو للفضاء المحيط به نفس أهمية المغناطيس ، ويكون بذلك جزءاً من النظام المغناطيسي الكامل الحقيقي» .

وهنا نلاحظ أن فاراداي كان يرى ما يطلق عليه اليوم اسم «نظرية المجال

المزدوج أو الثنائي» ، وهي النظرية التي تعطي نفس الأهمية للجسيم والمجال ولكن يلعب فيها المجال الدور الأساسي والقيادي .

وبهذا يكون لفاراداي سبقٌ في الثورة النسبية الحديثة في الفيزيقا . كما يجب أن نرقى بمفهوم المجال إلى مصاف أعظم ما أبدعه العقل البشري من الناحية العلمية .

والحق أن فاراداي لم يكن يعتبر فكرة المجال نظرية مستقلة عن نظام نيوتن ، ولكنه كان يعتبرها مكملة لهذا النظام . كما لم يكن في نيته أن ينزل مفهوم الجسيم عن عرشه ، ولكن هذا ما حدث بالفعل فيما بعد نتيجة لمفهوم فاراداي الثوري .

.... ومفهوم «العمل من بُعد» أيضا!

كما أسقط فاراداي مفهوم الجسيم عن عرشه ، عمل كذلك على انهيار مفهوم آخر مهم وهو مفهوم «العمل من بُعد» .

فقد افترض نيوتن ، كما آمن بهذا الفلاسفة قبله بزمن ، أن القوى يمكن أن تعمل وتؤثر على مسافاتٍ بعيدة وفي الحال ودون وسط أو وسيط! . كان ذلك زعمهم ، فهو السبيل الوحيد لتفسير طريقة عمل قوة الجاذبية بين النجوم والكواكب .

وكان لنظرية «العمل من بُعد» في القرن التاسع عشر قدمٌ في الفيزيقا راسخة . ولكن فاراداي شعر أن هذا المفهوم غير مقنع ، وأن افتراضات الميكانيكا النيوتونية تتعارض وظواهر الكهرباء الديناميكية . ومنّ ثم لم يتردَّد في نبذ تلك النظرية ، وصياغة مفهومه الخاص حيث تحتاج القوة إلى زمنٍ لانتقالها ، ووسائل انتقالها هي خطوط القوى . وقد أجرى فاراداي تجاربه ، ما استطاع ، لإثبات أن القوة تحتاج إلى وقتٍ حتى تنتقل . وقد فشل في حالة قوة الجاذبية ، ومع ذلك لم يتزحزح عن سلامة اعتقاده وإيمانه بصحة مفهومه .

ولكن فاراداي لم يحطم بنفسه مفهوم «العمل من بُعد» ، ولكن محاولاته

جعلته يتحطَّم على يدي «ماكسويل» الذي أزاله من علم الكهرباء الديناميكية . وكذلك «هندريك لورنتز»[1] الذي أدت معادلاته التحويلية إلى اختفائه تماماً من علم الفيزيقا .

التنبؤ.. بالنظرية الكبرى

في مايو عام ١٨٤٦ ، نشر فاراداي بحثاً مثيراً عن بعض تأملاته تحت عنوان «آراء حول تذبذبات الأشعة» تنبأ فيه بنظرية الضوء الكهرومغناطيسية . وكتب في ذلك : «إن وجهة النظر التي أجد في نفسي الجسارة لأن أتقدم بها ، تعتبر الإشعاعات نوعاً ممتازاً من ذبذبات خطوط القوى المعروف أنها تربط الجسيمات وكذا كتل المادة بعضها ببعض ، ووجهة النظر هذه تحاول تجاهل الأثير ولكنها لا تتجاهل الذبذبات» .

وجاء ماكسويل بعد ذلك بقليل لتطوير هذا الرأي الجسور رياضياً وإعلان النظرية الكهرومغناطيسية . وكان فاراداي نفسه قد أوجد علاقة تجريبية بين الضوء والمغناطيسية . فقد أوضح ـ في سلسلة من تجاربه الرائعة ـ أن المجال المغناطيسي يمكنه أن يسبِّب دوران مستوى الضوء المستقطب .

وهنا تجدر الإشارة إلى أن فاراداي كان يؤمن إيمانا عميقاً بوحدة الطبيعة ومن ثم قوانين الفيزيقا ، كما كان يؤمن بوجود علاقة بين القوى الكهرومغناطيسية والجاذبية ، وأنه لابد من وجود قانون يحكم هذه العلاقة . وهو وإن فشل في التوصل إلى تلك العلاقة والحصول على هذا القانون ، إلا أن إيمانه لم يتزعزع قط عن ضرورة وجود كل منهما .

فرض الأثير

ولا يسعنا ، ونحن نتحدث عن الآثار الرائعة لفاراداي ، إلا أن نشير إلى مقامه السامي بين العلماء والفلاسفة في حل مشكلة من أعوص المشكلات

---

(١) نظراً للارتباط الوثيق بين لورينتز وفيتزجرالد ، انظر التعريف به في المعالجة الخاصة بالأخير ، في نهاية هذا الفصل ، في هامش فقرة «انكماش فيتزجرالد» .

العلمية الفلسفية الحديثة . ونعني بها مشكلة التفاعل بين الأجسام عن بُعد وفرض الأثير اللازم لذلك . فبحثه في هذه الناحية ، وبحث ماكسويل من بعده ، يعتبران خطوة متوسطة بين نيوتن وآينشتاين[1] .

وقد نشأ القول بالأثير عن حاجة الإنسان إلى تعليل التفاعل بين أجسام بعضها بعيدٌ عن بعض . ولم تبد هذه الحاجة ملحَّة إلا بعدما توصل نيوتن إلى قوانين الجاذبية . ذلك أن وزن الجسم كان إلى عهد نيوتن شيئاً ثابتاً يتوقَّف على الجسم وحده دون أي جسم آخر . فلما بيّن نيوتن أن وزن الجسم يمكن تعليله بالتجاذب بين كتلتي جسمين ، وأن تطبيق هذه القواعد على القمر يعلِّل حركته . سأل المفكرون : كيف يتم هذا الفعل وليس بين الأرض والقمر صلة مادية تصلح أن تكون وسطاً لنقل قوة الجاذبية ، ومما لا ريب فيه أن انتقال الحرارة وغيرها من صور الطاقة يحتاج إلى وسط تنتقل خلاله كذلك؟ .

ورغبةً في توحيد القوى الطبيعية ، قيل إن الجاذبية تفعل في الظاهر دون وسيط ، ولكنها في الواقع تنتقل عن طريق وسط متصل يملأ الكون لا انفصال فيه ولا انفصام ، ودعى هذا الوسيط : الأثير .

وكان الطبيعيون ، من علماء القرن التاسع عشر إلى مطلع نصفه الثاني ، ينظرون إلى الأثير نظرتهم إلى المادة ، فوجدوا أن هذه النظرة تقتضي منهم إسناد خواص معيّنة إلى الأثير لا تتفق وخبرتهم العملية ، خواص عجيبة تناقض الخبرة الإنسانية . فحملهم ذلك على القول بأن خواص الأثير لا يمكن أن تحدد بما حددت به خواص المادة .

ولما خابت النظرة المادية الميكانيكية إلى الأثير ، تطلعوا إلى ميدان الكهرومغناطيسية . وأول من أدخل الأثير في هذا الميدان كان فاراداي .

وقد كان علماء الكهرباء يقولون إلى عهده بشيءٍ أسموه الشحنة الكهربائية

---

(١) كان من رأي آينشتاين أن العلوم الفيزيقية تزدهي بزوجين متساويين في رفعة القدر : جاليليو ونويتن ، وفارادي وماكسويل .(المحكم) .

تستقر على الجسم المكهرب وتؤثر في الأجسام المكهربة البعيدة عنه على نحو ما تؤثر الأجسام بعضها في بعض بفعل التجاذب ، وقد أفرغوا تلك القوة الكهربائية وصاغوها في معادلات رياضية ، ولكن فاراداي لم ترقه فكرة التفاعل عن بُعد . وقد أشار ماكسويل في مقدمة كتابه «رسالة في الكهرومغناطيسية» إلى فاراداي قائلاً : «إن فاراداي رأى بعين عقله خطوط القوة تخترق الفضاء ، حيث رأى الرياضيون مراكز القوة تتفاعل عن بُعد . ففاراداي رأى وسطاً حيث لم يروا هم إلا مسافة» . وفي نظر فاراداي كان هذا الوسط هو الذي ينقل الكهرباء .

ولماكانت القوى الكهربائية تنتقل في الفراغ ، فرض فاراداي أن الوسط الذي تنتقل فيه هو الأثير ، وأن خواصه تتغير بوجود المادة فيه ، وبهذا يعلل نقص القوى الكهربائية بين جسمين مكهربين إذا توسَّط بينهما لوحٌ من زجاج . وعلى هذا النحو فسَّر الظواهر المغناطيسية . وقد جاء ماكسويل من بعده فأتم هذه النظرية التي تُوِّجت تتويجاً عملياً باكتشاف هرتز[1] للموجات الكهرومغناطيسية .

أمرٌ... يحتاج وقفة

لعله من الغريب حقاً أن يحرز فاراداي المقام الرفيع الذي أحرزه بين علماء الفيزيقا والكيمياء ، وأن يكشف مكتشفاته الخطيرة في الكهرباء والمغناطيسية من غير أن يكون بارعاً في العلوم الرياضية . ولا يخفى أن الالمام بهذه العلوم من أمضى الأسلحة في أيدي علماء الفيزيقا والكيمياء . لكن عقل فاراداي بلغ من العبقرية العلمية مرتبة لم يكن معها في حاجة إلى استعمال هذا السلاح الماضي .

فمن العلماء فريقٌ يتخذ من العلوم الرياضية قاعدة لمذهبٍ علمي ثم يُحقِّق هذا المذهب بالتجريب العملي ، ومنهم فريق يبدأ بالتجارب من غير أن يقصد تحقيق رأي خاص فيصنِّفها ويحلل نتائجها ويستخرج منها أحكاماً عامة .

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في جزءٍ تالٍ من هذا الفصل .

بيد أن فاراداي لم يكن من أولئك ولا من هؤلاء! لأنه كان ذا نظر نافذ إلى طبيعة الأشياء حتى كأن ريشة سحرية كانت تخط على صفحات عقله الآراء المبتكرة فيختبرها في مختبره ببراعةٍ نادرةٍ، وفي الغالب كانت تجاربه تثبت صحتها! .

وعلى الرغم من أن الكثير من المعلومات الرياضية كانت تعوزه، فإنه كأحد المشتغلين بالفيزيقا التجريبية لم يتفوق عليه أحد . لقد كان حقاً أباً لها .

إنه حقاً.... عصر الكهرباء!

إننا نعيش حقاً في عصر الكهرباء . وإن كنا نسميه أحياناً عصر القنبلة الذرية أو عصر الفضاء أو عصر . . فإن أجهزة الفضاء والأسلحة النووية لها أثر محدود على حياتنا اليومية . ولكن الذي لا نهاية لأثره على حياتنا هي الكهرباء . فبغيرها تتعطل كل أجهزة الحضارة الإنسانية . لذا من الأوفق أن نصف عصرنا هذا بأنه «عصر الكهرباء» .

وكثيرون هم الذين ساهموا في التحكم في الكهرباء وزيادة الاستفادة منها منهم : «شارل أوجستين» و«أندريه ماري أمبير» و«ألساندرو فولتا» و«هانز كريستيان أورستد» . ولكن يتفوق على هؤلاء جميعا اثنان من علماء الإنجليز، أحدهما فاراداي والآخر ماكسويل، وعلى الرغم من أن أحدهما لم يساعد الآخر فإن إنجازاتهما كانت متكاملة .

بين العلم... والمال

كان الأستاذ تيندال يتحدث يوماً مع فاراداي في موضوع المقارنة بين العلم والمال . فقال فاراداي إنه في مرحلة معينة من حياته اضطر فعلاً إلى الاختيار بين وقف حياته على العلم أو الانصراف إلى جمع الثروة . ومما يكلّله بالفخار أنه حذا حذو معلمه ديفي، إذ لم يتردَّد في اختيار العلم . ولهو حقا اختيارٌ نبيل .

والأرقام وحدها تنطق من غير أن نستنطقها : فقد كان دخل فاراداي من

استشاراته الفنية عام ١٨٣١ يزيد على ألف جنيه في السنة ، ولكنه سرعان ما هبط في العام التالي إلى ١٥٥ جنيها فقط عندما يمّم وجهه صوب العلم! .

حقاً كم أسفرت مباحث العلماء ، من أمثال نيوتن وديفي وفاراداي ، عن أعمالٍ لا تقدر بمال ولكنهم هم كانوا به غير أغنياء! .

وكم كان لمكتشافتهم ، من غير أن يقصدوا ، تطبيقاتٍ عملية لا تقدر بمال ، ولنضرب لذلك الأمثال . . .

إن إحداث فاراداي للتيار الكهربائي في لفّة من سلك عند إمرارها في مجال مغناطيسي ، قد بُنيت عليه جميع الصناعات الكهربائية . وفي الولايات المتحدة وحدها عشرات الملايين من العمال الذين يعملون في الصناعات الكهربائية المختلفة واجدين بذلك من العدم ثروة لهم ولأمتهم .

ولولا مباحث فاراداي وكشفه هذا ، من كان يستطيع أن يصنع محرِّكا كهربائيا أو مولِّدا كهربائياً أو محوِّلاً كهربائياً؟ .

وقد قال «مليِّكان»[1] : إنه إذا أزلنا من العمران الحالي قانوناً رياضياً واحداً من قوانين نيوتن ، لوجب أن نُزيل كل آلة بخارية وكل سيارة بل وكل آلة تستعمل لتحويل الطاقة إلى حركة ، لأنها بُنيت جميعها على ذلك القانون الرياضي الشامل . ومع ذلك لم يكن قصد نيوتن مما كشف استنباط محركٍ أو سيارة أو طيارة ، ولكن مع هذا بُنيت جميع المستنبطات على أساسه . فإذا أزلناه انهار عمراننا كأنه بيت من ورق!» .

وقال هكسلي : «إنه لو أراد فاراداي أن يستخدم مواهبه في كسب المال لجمع ثروة لا تقل حينئذ عن ثلاث أرباع المليون من الجنيهات» . ولكن فاراداي ، كما

(١) روبرت أندروز مليكان Robert Andrews Millikan (١٨٦٨ ـ ١٩٥٣) : فيزيقي أمريكي . تعلّم في كلية أوبرلين ثم عمل أستاذاً للفيزيقا في شيكاغو . أجرى مليّكان كثيراً من التجارب والدراسات في الكهرباء والغازات والأشعة الكونية والأشعة السينية . اشتهرت له تجربة «نقطة الزيت» في تحديد الكمية(ى) للإلكترون . ألّف عددا من الكتب العلمية القيّمة . حصل على جائزة نوبل للفيزيقا عام ١٩٢٣ لقياساته للإلكترونات .

قدَّمنا ، كان يختار دائما الاختيار النبيل ، العلم . وكان كلما كشف عن حقيقة أساسية من حقائق الطبيعة ترك تطبيقها لغيره من الباحثين ، وله في ذلك نوادر مشهورة ومأثورة .

كان ذات مرة يجرب تجربة كهربائية في الجمعية الملكية ، وبعدما شرحها التفتت إليه سيدة بدهشة لا تخلو من سخرية : «لكن يا مستر فاراداي ما فائدة ذلك؟» فأجاب : «أتستطيعين أن تقولين ما فائدة الطفل ساعة ولادته؟» كما سأله «جلادستون» الشهير مثل هذا السؤال فأجاب : «صبراً سيدي ، لعل الحكومة تجني من ورائه مالاً وفيراً» .

من أجل... عينيه!

نعم لقد كان عالمنا دائماً مع الاختيار النبيل ، مع العلم .

وكان نبوغه في ميداني الكيمياء والكهرباء قد أدهش إنجلترا كلها . وكانت المحاكم لا تكف عن طلب خدماته كخبير فني . وقداستجاب لهذه الطلبات فترة قصيرة وكسب من ذلك مالاً كثيراً مقابلَ شهاداته الفنية . وكان من الممكن ـ كما نصحه زملاؤه ـ أن يكسب المزيد ، بيد أنه نفض يديه من ذلك الموضوع تماماً حتى يكون حراً في متابعة بحوثه العلمية .

وحدث في عام ١٨٢٧ أن آتته فرصة أخرى للنجاح الدنيوي ، فقد عرض عليه كرسي أستاذية الكيمياء في جامعة لندن ، ولكنه رفض هذاالعرض ـ رفضه ليس تعالياً وإنما لأن بحوثه العلمية في المعهد الملكي كانت تتطلب كل وقته وجهده .

ومن طريف ما يذكر أن مرتبه في المعهد الملكي آنذاك كان . . كم ياترى؟ إنه رفض كرسي الأستاذية بجامعة لندن حيث المال الوفير والمركز المرموق ، إذن فلابد وأن يكون مرتبه في المعهد كبيراً جداً ـ كلا إنه مائة جنيه في العام! يا له من مرتب تافه لأعظم المكتشفين في عصره . ولكن على العموم فقد كان ذلك هوكل ماً يستَطيع مديرو المعهد الملكي أن يدفعوه نظراً لعدم كفاية

مواردهم المالية ، وفي ذلك كانوا يقولون : «إننا نعيش على ما يمكننا بشره من جلودنا!» .

كانت تلك إذن تضحية كبيرة من فاراداي من أجل العلم . وكان يتحمَّلها بنفس راضية وسرور عظيم ، ذلك أنه لم يكن يعتبر نفسه شهيداً وإنما كان يستمتع بكل ما في حياته من بساطة وبما فيها من اكتشافات سارة ، وكان يحب التسلية واللهو كما يحب الكدح والعمل . وكانت تسليته ولهوه تتمثلان في المسارح وسباق الخيل وحفلات الرقص ، وقد ذهب مرة إلى حفلة رقص تنكرية وهو يرتدي جلباب نوم وطاقية! . كما تتمثل في الرحلات القصيرة بين حين وآخر إلى الريف لحضور مهرجانات تقشير الذرة أو جز الأغنام! .

وهكذا نرى فاراداي متجولاً رشيق الخطى في معمل الحياة الواسع ، مثل طفل صغير لعوب مفكر دقيق الملاحظة . وكان قصره واضحا ، ولكنه ثابت العزيمة متين البنيان . وكان شعره البني مفروقاً من الوسط تغطيه قبعة صنعت خصيصاً من أجله لأن رأسه كانت مستطيلة من الأمام للخلف بصورة غير عادية ، وكان صوته رناناً وفمه واسعاً يدل على الشهامة . وكانت الفكاهة تطل من عينيه والضحك يملأ قلبه . هل يا تُرى تنطبق بعض هذه الصفات على قصار القامة؟ .

وفاء...

كان فاراداي أميناً وصريحاً ، وكانت هاتان الصفتان سبب مجده وسبب كبوته في آن! فعندما كان زملاؤه في المعهد الملكي يسألونه عن رأيه في أعمالهم كان يعطيهم تقديره الصريح بدلاً من أن ينطلق في مدحهم دون تحفظ . وقد جلبت له هذه الصراحة والأمانة عدداً غير قليل من العداوات ، وكان بينها بل من أهمها عداوة ذلك الرجل الذي كان له من قبل أستاذاً .

فقد كان من أهم مخترعات ديفي اختراعه «مصباح الأمان» وهو مصباح يستخدمه عمال المناجم لينبههم إلى زيادة نسبة الغازات القابلة للانفجار في داخل المنجم . وكان ديفي يؤكِّد أنه لن ينفجر أبداً . ولكن عندما فحص فاراداي

مصباح الأمان هذا وجد أنه لن يكون مأمون الجانب دائماً ، وأرسل تقريراً بهذا المعنى إلى اللجنة البرلمانية التي كانت تفحص الأخطار التي تتعرض لها المناجم البريطانية ، وقد رأى فاراداي ـ بإرساله تقريره هذا ـ أن حياة عمال المناجم أهم بكثير من المحافظة على سمعة أستاذه .

ولكن ديفي كان له رأي آخر ، ومن ثم استنكر هذه «الثرثرة» من جانب «خادمه» السابق استنكاراً ، وبدأ يطعن في كفاءة هذا العالم وفي مقدرته على الحكم على أستاذه . واستمر بضع سنوات وهو يكن ضغينةً لفاراداي ، ثم تمكن في آخر الأمر من الانتقام . فقد اقترح عدد من المعجبين بفاراداي ترشيحه لعضوية الجمعية الملكية ، تلك الجمعية التي كان يرأسها ديفي ، وعندما عُرض اسم فاراداي للتصويت عليه أعطيت له جميع الأصوات إلا واحداً وهو صوت ديفي . وكان هذا الصوت الوحيد المعارض لا يكفي طبعاً للنيل من سمعة فاراداي في الوقت الذي لُوِّث فيه اسم ديفي نفسه كثيراً .

ما موقف فاراداي ـ والحال كذلك ـ من أستاذه؟ هل يعلن حقده عليه؟ إن فاراداي ـ مع ذلك ـ لم يحمل أي حقد ضد أستاذه السابق وغريمه الحالي ، وفي ذلك يقول «چان دوماس» في كتابه «تقريظ التاريخ» : «إن فاراداي لم ينس أبداً ما هو مدينٌ به لديفي» .

وبعد بضع سنوات كان فاراداي يتحدث مع دوماس في مكتبة المعهد الملكي ، وكان ديفي قد مات ، وفجأة أشار فاراداي إلى صورة ديفي وقال في صوت تختلجه العاطفة : «هاك يا صديقي أحد الرجال العظام» .

هل حقاً يُحوِّل الحب الفلاسفة... إلى بُله؟!

خفق قلب فاراداي للحب . حب من يا ترى؟ إنها فتاة رقيقة تدعى «سارة برنارد» . وكان فاراداي في باكورة حياته يهاجم الحب . وقد جرَّحه في مذكراته قائلاً : «ما هو الحب؟ إنه شيء مقلقٌ لراحة كل الناس ، ما عدا الطرفين اللذين يهمهما الأمر» .

ولكنه أصبح الآن مصراً على إعلان حبه حتى ولو أقلق راحة حبيبته! وعندما أرسل إليها خطاباً يعرض فيها الزواج منها . كتبت هي في هامش الخطاب «إن الحب يحول الفلاسفة إلى بُلْه» .

ولكن الفيلسوف أصر على بلاهته ، ووافقت سارة ، وكان ذلك بدء سعادتهما التي استمرت طوال حياتهما ، فقد اتضح أن هذه الزوجة كانت بمثابة النصف المكمل لزوجه تماماً . فإذا كان فاراداي لا يهتم بالمال أبد ، فإن سارة لم تكن تكترث به كذلك . وقد استمرت ما يقرب من نصف قرنٍ وهي تعتني بجسمه وتحنو ، تاركة عقله حراً طليقاً يحلق في دنيا البحث العلمي .

تواضعٌ.. وكرامة

اعتلَّت صحة فاراداي بين عامي ١٨٣٨ و١٨٤١ ، فذهبت به زوجه إلى سويسرا طلباً للشفاء ، فقضى فيها عامين استرد فيهما شيئاً من صحته ثم عاد إلى وطنه لمتابعة مباحثه .

وكان جمعيات العالم العلمية قد انتخبته عضو شرف ، ومنحته أوسمتها ، وانهالت عليه ألقاب الشرف من الجامعات والحكومات والملوك . ولكنه كان وديعاً متواضعاً لم يسع قط إلى أي من لقب أو وسام . حتى أنه رفض رئاسة الجمعية الملكية بلندن ، وكاد أن يرفض معاشاً قطعته له الحكومة الإنجليزية في وزارة السير «روبرت بيل» ، لولا أن أقنعه أصدقاؤه أن هذا المعاش ليس إحساناً وإنما هو حقٌّ وتقدير . ولكن السير روبرت تخلَّى عن منصبه قبل أن يبت في الأمر فحل محله لورد «ملبورن» . ولماكان هذا اللورد يجهل قيمة فاراداي كأحد العمالقة في تاريخ العلم والنجوم الزاهرات في سمائه ، فقد كلَّمه كلاماً جرح كرامته . ومن ثم تركه مغاضباً ، بعد أن حسبه أنه دعاه ليكرِّم العلم في شخصه! .

ولفت نظر الوزير فندم على ما فعل . وجرَّبت سيدة مجتمع أن تصلح ذات البين ولكن فاراداي أبى . ولما سألته السيدة عما يطلب ، قال : «ما لا أنتظر

تحـقـيـقـه . إني أطلب اعـتـذارا خطيّـاً من الوزير» . ومن عـجبٍ أن الوزير خطَّ الاعتذار . وبعدها قبل عالمنا المعاش الذي قطعته له الحكومة .

بسيطٌ... حتى النهاية

بدأت قوى فاراداي ، التي أجهدتها التجارب ونالت منها السنون ، تخور من جديد ، ومع تضاؤل قواه بدأ يلاحظ ضعفاً تدريجياً في ذاكرته . وهو يشير إلى تلك العلَّة ، بماعُرف عنه من دعابة ، في إحدى رسائله إلى صديقه «شينباين» بقوله : «ليس لدي شك في أن ردِّي على خطابك كان غير كاف مطلقاً ، ولكن أرجو يا صديقي العزيز أن تتذكَّر أنني أنسى وأنني لا يمكنني أنً أمنع ذلك إلاَّ بمقدار ما يمنع الغربال واسع الخروق الماء من النفاذ من خلاله!» .

وبطبعه الفكاهي اللطيف أخذ يرقب نبع حياته وهو يغيض . وقد قال : «المهم أن نعرف كيف نتقبل كل شيءٍ في هدوء» .

وحدث ذات يوم أن أُرسل أحد موظفي دار المسكوكات الملكية ليجري تجربة في معمل المعهد الملكي ، فلفت نظره رجلٌ يلبس حلَّة رثَّة وهو يرقبه وفي عينيه نظرة عجيبة ، قال له الموظف : أظن أنك تعمل هنا من سنين؟ .

وأجاب فاراداي : سنين طويلة .

ـ وماعملك هنا؟ فرّاش . . أم شيءٌ من هذا القبيل! .

ـ شيءٌ من هذا القبيل! .

ـ وما اسمك يا صديقي؟ .

ـ ميشيل فاراداي .

أجل ، إنه ميشيل فاراداي ، البسيط حتى النهاية .

(٧٥)

جُوزِيفِ هنري

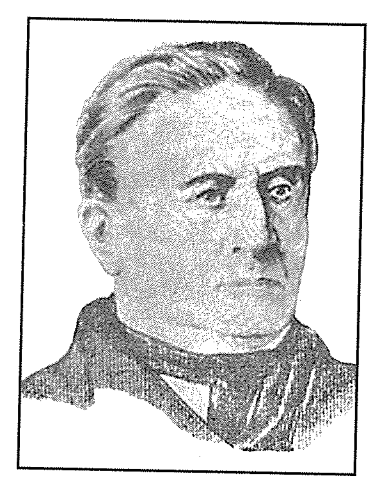
Joseph Henry

مكتشف الحث الذاتي

١٧٩٧ ـ ١٨٧٨

أهو تواضعٌ حقاً، أم خيانةٌ، أم إهمال؟.

أهمل جوزيف (شكل رقم ١٧٤) نشر تجاربه بعد إجرائها، وبذلك فقد لنفسه ولبلده أمريكا مكانةً مرموقة في تاريخ علم الكهرباء. فقد حقّق أستاذ العلوم في أكاديمية ألباني بولاية نيويورك اكتشافات رائدة في التوصيل الكهرومغناطيسي قبل فاراداي بسنين عددا، إلا أنه بسببٍ من تواضع منه أو إهمالٍ أخفق في نشرها ومن ثم نُسبت إلى غيره في بلدٍ آخر، حتى نعته بعض الوطنيين المتطرفين من بني جنسه بخيانته لبلاده.



شكل رقم (١٧٤) : جوزيف هنري

* * * * *

ممثلٌ... يكشف دنيا العلم!

ولد جوزيف بمزرعة صغيرة بجوار ألباني بولاية نيويورك في ١٧ ديسمبر عام ١٧٩٧. وكانت أسرته من الأسر الضاربة في الفقر بسهم، ومن ثم أهملت تعليمه وجعلته يشتغل بأعمال المزرعة، بيد أنه استطاع أن يعلّم نفسه، وأن يستوعب كل ما وقع عليه بصره من كتب، وخاصة قصص الغرام!. ولما بلغ الرابعة عشرة، أرسل إلى ألباني المدينة ليكسب قوته بنفسه بالعمل كاتباً في

أحد الحوانيت ، إلا أنه عمل بالمسرح كممثلٍ هاوٍ ولعامين اكتشف بعدهما دنيا حقيقية . . . لقد كشف دنيا العلم .

الإعداد الأكاديمي

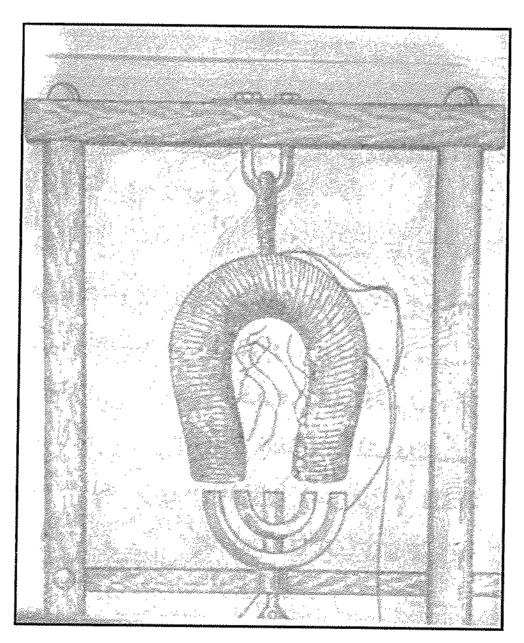
لذا قدَّم جوزيف طلباً للالتحاق بأكاديمية ألباني في فصولها المسائية . وبعد شهورٍ سبعة من الدراسة ، إلى جانب الدروس الخاصة التي كان يتلقَّاها من ناظر المدرسة العطوف ، حصل على المؤهلات التي تؤهله لأن يكون مدرِّساً في مدارس الريف . ومن ثم اشتغل بالتدريس ليكسب قوته ، كما واصل دراساته الليلية بأكاديمية ألباني . ولحسن الحظ فقد أُنشئت بهذه الأكاديمية وظيفة مساعد بمعمل الكيمياء وكانت من نصيبه . وإنها حقاً لوظيفة رائعة أتاحت لجوزيف الفرصة لأن يعمل طوال اليوم بالمعدات المتاحة له في إعداد التجارب للمحاضرات وإجرائها بنفسه ، مع استمراره في دراسة العلوم والرياضيات حتى انتهى به المطاف مدرساً في أكاديمية ألباني .

وكان جدول تدريسه شاقاً ، بسبب من شهرته . فقد كان شاباً وسيماً متناسق الأجزاء ، مليح التقاطيع ، شعره أشقر ، عيناه زرقاوان ، أكسبته الحياة التي عاشها في الريف لوناً نحاسياً جميلاً . أما السنون التي قضاها مساعداً بمعمل الكيمياء فقد جعلت منه أستاذاً في فن إجراء التجارب ، كما هيأته فترة اشتغاله بالتمثيل لأن يضفي على تدريسه مسحة مسرحية . وكان شتاؤُه ممتلئاً بالعمل في التدريس ، أما رحيل الطلاب في فصل الصيف فكان فرصة لأن يبدأ هنري بحوثه العلمية الخاصة . وهنا توالت خسائره . . .

الخسارة الأولى: توليد الكهرباء بتأثير المغناطيسية

كان وليم ستيرجون بإنجلترا قد اخترع المغناطيس الكهربائي ، إذ أخذ قضيباً من الحديد المطاوع وجعله على شكل حدوة حصان ، ثم طلاه بالورنيش ولفَّ حوله طبقة واحدة من سلكٍ نحاسي أحمر مشكوف ، وحين مرَّر تياراً كهربائياً اكتسب القضيب قوة مغناطيسية . واستطاع هذا القطيب الكهربائي المغناطيسي

أن يحمل ، بالجذب المغناطيسي ، تسعة أرطالٍ من الحديد المطاوع . وأعاد هنري صنع مغناطيس ستيرجون وحسَّنه . فقد عزل السلك بالحرير ، كما استطاع أن يلف عدة لفاتٍ من السلك حول قلب ملفٍ من الحديد من غير خشية حدوث دورات قصيرة (ماس) بين اللفات . وبذا استطاع مغناطيسه أن يحمل ٢٣٠٠ رطل من الحديد المطاوع . ويبين شكل رقم (١٧٥) مغناطيس كهربائي كبير من تصميم هنري .



شكل رقم (١٧٥) : مغناطيس كهربائي كبير من تصميم هنري

وقد دفع نجاح عالمنا في صنع المغناطيس الكهربائي ، إلى البحث - بتركيز - في المطلب الشهير والمهم وهو تحويل المغناطيسية إلى كهرباء . فقد لفَّ سلكاً معزولاً حول قضيبٍ من الحديد المطاوع ، ووصَّل نهايتي السلك بمقياس جلفاني ، ووضع القضيبَ بين قطبي مغناطيس كهربائي ، وعند إعطاء إشارة ، أوصل مساعده ملف المغناطيس الكهربائي ببطارية . راقب هنري مقياس جلفاني فأشار المقياس إلى أن هناك قدرة ڤولتية ، ثم عاد المؤشر ليستقر عند صفر التدريج . وعند إشارة ثانية ، نزع المساعد وصلة الملف ، فأشار مقياس جلفاني إلى أن قدرة ڤولتية قد تولدَّت في الملف الثانوي ولكن في الاتجاه المضاد هذه المرة .

ها هو عالمنا يتوصل - بذلك - إلى مبدأ التوصيل الكهربائي والمغناطيسي ، غير أنه لم يسارع بنشر كشفه هذا ، فاستحق فاراداي أن ينال هذا الشرف ، وخسر هو فضل ذلك السبق العلمي .

الخسارة الثانية: اختراع التلغراف

سل : من يكون مخترع التلغراف؟ ولن تسمع غير إجابة واحدة : إنه صموئيل مورس[1] (شكل رقم ١٧٦) ، مع أن هنري كان قد سبقه في هذا الاختراع ، بيد أنه لم يُسارع كذلك بتسجيله .

كما اخترع «المجدِّد» Relay الكهربائي ، وبيَّن كيفية استخدامه لتكرار الإشارات التلغرافية باستمرار . وعلى الرغم من أن ملايين المجدِّدات الكهربائية قد صُنعت ، فيما بعد ، إلاّ أن الفكرة الأساسية التي ابتكرها هنري لم تُدخل عليها تطويرات ، وهي استخدام مغناطيس كهربائي ليجذب قطعة من مادة مغناطيسية (تسمى درع المغناطيس) تقفل في وضعها الجديد دائرة كهربائية .

شكل رقم (١٧٦) : صموئيل فنلي بريز مورس

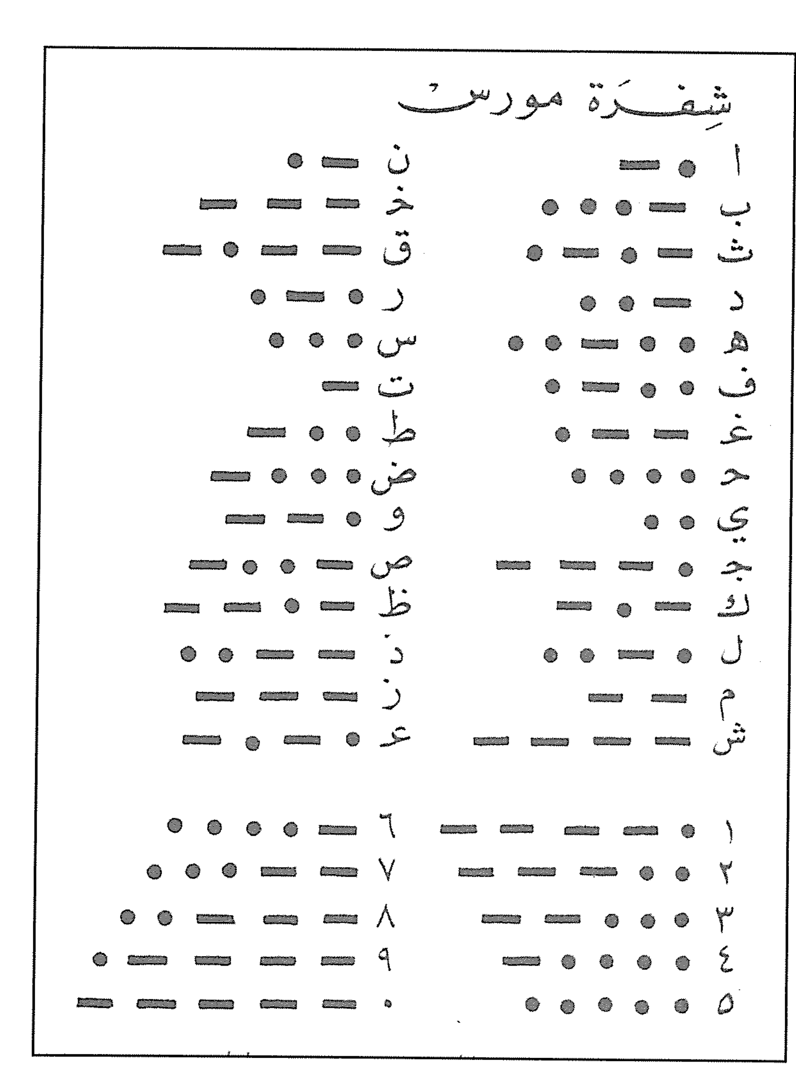
وكان التلغراف الذي ابتكره هنري لايعدو كونه مفتاحاً وجرساً . أما تلغراف مورس فكان بمثابة آلات معقدة تؤكد دقة انتقال الإشارات وتسجيل الرسائل بطريقة مستمرة ، ولكن هذه الآلات المعقدة سرعان ما نُبذت تدريجياً حتى بقي جهاز مورس لا يعدو في جوهره جهاز هنري : المفتاح والجرس .

الخسارة الثالثة: إرسال موجات اللاسلكي واستقبالها

في عام ١٨٤٢ ، أي قبل تجارب هرتز الألماني بنحو نصف قرن ، تمكَّن هنري تجريبياً من إرسال موجات لاسلكية ثم استقبالها . فقد أحدث شرراً في المعمل ولاحظ أن ملفاً ثانيا على بعدٍ ثلاثين قدماً استجاب باعتباره مستقبلاً ، وذلك

---

(١) صموئيل فنلي بريز مورس Samuel Finley Breese Morse (١٧٩١ ـ ١٨٧٢) : مخترع ورسّام أمريكي . بعد جهود دامت ست سنوات ، نجح مورس في اختراع نظام الإبراق الكهربائي المسمى «نظام مورس» واخترع كذلك مجموعة الرموز الإبراقية المعروفة باسم «إشارات مورس» أو «شفرة مورس» (شكل رقم ١٧٧) .



شكل رقم (١٧٧): شفرة مورس

بمغنطة إبرة ، على الرغم من أنها لم تكن متصلة بمصدر كهربائي . وقد نشر عالمنا هذه التجربة ، ولكن أين المفر من سوء الحظ؟! لقد كان له بالمرصاد . لقد كان في هذه المرة متقدما بمراحل عديدة ، حتى أن العلماء حينئذ لم يستطيعوا فهم ماهية العمل الذي قام به؟ .

ولكن ، وبعد فوات الأوان ، دعت تجارب هرتز الباحثين على أن يعيدوا النظر في تجارب هنري المماثلة . وقد نال هنري كل تكريم ، ولكن بعد ماذا؟ .

لقد كان على الإنسانية أن تمضي حوالي نصف قرن لكي تدرك وتقدر ما قام به هنري من بحوثٍ وأعمال .

اكتشاف الحث الذاتي

في ربيع عام ١٧٣٨ كان بعض الرجال في أحد المعامل الإنجليزية يحاولون إجراء إحدى التجارب . كانوا قد أقاموا دائرة كهربائية ، وكان «تشارلس هويتستون» يلامس طرفي السلك الذي يتمِّم الدائرة ، ولم يتمكن من الحصول على شرارة . قال فاراداي : إن هويتستون يتبع طريقة خاطئة . وأضاف فاراداي بعض التعديلات إلى الدائرة وحاول أن يحصل على الشرارة لكنه لم يفلح .

. . . كل هذا وهناك زائر أمريكي ينتظر بصبرٍ ، بينما عالما الكهرباء الشهيران يتناقشان حول أسباب الفشل .

وبينما كان الأمريكي يستمع إلى هذا الجدل ، أمسك بقطعةٍ من السلك ولفَّها حول إصبعه كالبريمة . وبعد بضع دقائق أشار إلى أنه عندما ينتهي السيِّدان ويكونان على استعداد فإنه يسره أن يوضح لهما طريقة الحصول على شرارة . وأجاب عليه فاراداي بواحدة من إجاباته الجافة اللاذعة المعتادة ، ولكن الأمريكي واصل عمله . فأضاف ملفه الصغير إلى أحد أطراف السلك . وفي هذه المرة عندما فتح الدائرة انطلقت شرارة أمكن رؤيتها بوضوح .

صفَّق فاراداي فرحاً وقال : «مرحى للتجربة الأمريكية ، ماذا فعلت بحق السماء؟!» . ولو كان لهنري طبع فاراداي لأجابه : «لو كنت تقرأ ما أنشر ، وتفهم ماتقرأ ، لعرفت ما رأيت!» .

وراح عالمنا يشرح بأناة تلك الظاهرة عن الحث الذاتي .

أول... مكسب

كان المكسب الأول الذي نال عليه هنري التكريم هو كشفه الحث الذاتي .

وفي هذا الكشف كان قد استخدم مغناطيساً كهربائياً من صنعه على شكل حدوة الحصان وقطعة من الحديد الزهر أسماها ذراعاً تصل بين قطبي المغناطيس ، ولفَّ حول الذراع سلكاً نحاسياً معزولاً طوله نحو ثلاثين قدماً ، يتصل طرفاه بجلڤانومتر بعد نحو أربعين قدماً . وبذلك كان لديه ملفَّان مستقلان تماماً ، أحدهما ملف المغناطيس وهو متصل بالبطارية والملف الآخر متصل بالجلفانومتر .

واستعد لإجراء التجربة . . .

وكتب أخيرا يصف ما حدث ، قال : «وقفت بجوار الجلڤانومتر وطلبت من مساعدي أن يوصل البطارية المتصلة بالمغناطيس . وهنا حدثت المعجزة . انحرف الطرف الشمالي لإبرة المغناطيس ٣٠ درجة ، دالاً على مرور تيار في السلك الملفوف حول الذراع» .

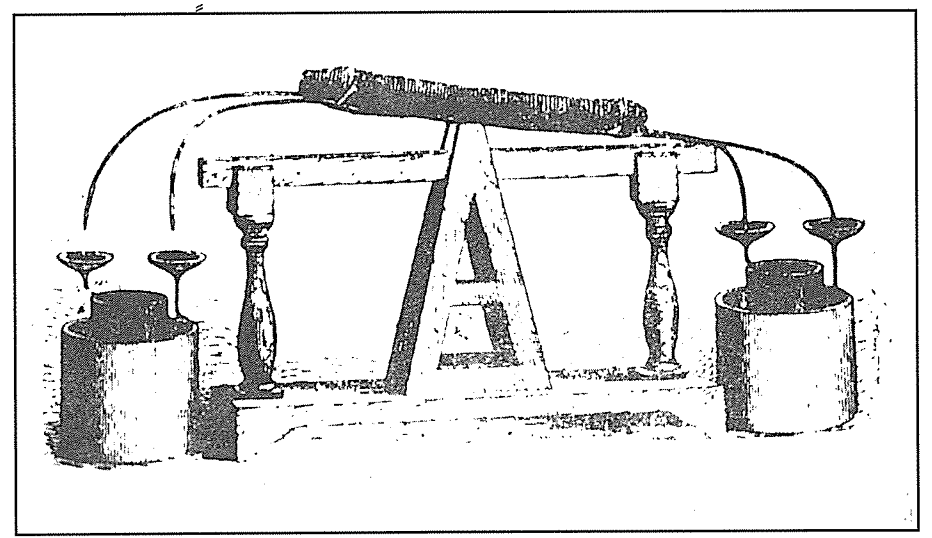
ولكن هنري لابد أن يكون قد أصيب بخيبة أمل بعد ذلك بلحظة واحدة . لأنه على الرغم من استمرار مرور التيار في ملف المغناطيس فقد عادت إبرة الجلڤانومتر إلى وضع الصفر . ثم أشار إلى مساعده لقطع التيار . ولدهشته تحرَّكت الإبرة في لحظة قطع الدائرة مرة أخرى ولكن في الاتجاه المضاد لانحرافها الأول .

وفي الحال ، وبالذكاء اللَّماح ، أدرك هنري السبب في هذا التصرف غير المتوقع ، إنه في أثناء تغير المغناطيسية في الذراع من الصفر إلى كامل قوتها عند قفل الدائرة ، وكذلك من كامل قوتها إلى الصفر مرة أخرى عند فتح الدائرة ، عند ذلك فقط يحدث شيء ما في الملف الثانوي . ولخَّص هذا التأثير كما فهمه على النحو التالي : «إن تياراً مؤقتاً في هذا الاتجاه أو ذاك يصاحب أي تغير في شدة مغناطيسية الحديد» .

وبذلك يكون هنري قد أثبت أن تيار حثٍّ يحدث في أي سلك في مجالٍ متغير . وبعد ذلك بقليل عمَّم النتيجة ، فقد كشف أن «أي» سلك قد يعني كذلك نفس السلك الذي خلق المجال في أول الأمر .

وفي عام ١٨٢٩ كان قد لاحظ الحث المغناطيسي للتيار على نفسه ـ وهو ما يسمى اليوم «الحث الذاتي» . وكان استخدامه لهذه الظاهرة فيما بعد في أثناء التجربة أمام فارادي وهويتستون هو الذي أذهل العالمَين .

وها هي وحدة للكهرباء جديدة تضاف ، تكريماً لعالمنا ، للأمبير والڤولت والأوم والفاراد ـ إنها الهنري[1] وحدة الحث الذاتي . وكانت له أول مكسب . وُيبيِّن شكل رقم (١٧٨) إحدى مستحدثات هنري التجريبية (من رسمٍ في عصره) .



شكل رقم (١٧٨) : إحدى مستحدثات هنري التجريبية (من رسمٍ في عصره)

في التأنّي... الندامة!!

تم ذلك الكشف الكبير ، وغيره كُثْرٌ ، في أعوام متوالية قبل عام ١٨٣١ ، غير أن أول ما كُتب عنه أو عُرف لم يكتب ، من أسفٍ ، إلا في عام ١٨٣٢ .

كان هنري يعلم أنه يشتغل بأصعب مشكلة تواجه العلماء في وقته ، كما كان يعلم أنه قد حل المشكلة قبل أي شخصٍ آخر ، بيد أنه لم يكن لديه ثمة اتصال شخصي بالعلم كمهنة ، وكان علماء أوروبا الذين يعرف أسماءهم يبدون

(١) هنري (H) = ڤولت ـ ثانية / أمبير . فيبر / أمبير .

له كما لو كانوا في أبراج مشيَّدة . ومن هنا كان ُتردِّده في نشر أية نتائج لبحوثه إلا بعد تمام التثبت من صًحتها . أضف إلى هذا تواضعه الناجم عن عدم إدراكه لعبقريته ، وكذلك انشغاله المتواصل الذي لا يوفِّر له وقتاً لكتابة نتائج بحوثه ونشرها .

وقد ظل إلى آخر أيام حياته آسفا لأنه لم ينشر نتائجه ، وكان دوماً يردد : «كان يجب أن أنشر مبكرا ، كان يجب . ولكن أنَّى بالوقت الكافي والجرأة اللازمة ، وكيف كان لي أن أعلم أن شخصا آخر في الجانب الآخر من الأطلنطي كان يقوم بنفس ما أقوم به من بحوث؟!» .

وكانت صدمة في مايو عام ١٨٣٢ . كان عالمنا يثق بأنه يسبق العالم كله بسنين عددا ، ولكن عندما التقط صدفة مجلة علمية بريطانية وقرأ فيها فقرتين وإذ بالمجلة تسقط من يديه! ما الأمر؟ إنه لم يعد متقدماً على أحد ، وكيف وفاراداي قد نشر كشفه المستقل عن الحث الكهرومغناطيسي . ومع أن هنري كان متقدماً على فاراداي فعلاً بسنوات ، إلا أنه شعر في ذلك الوقت أن النشر قد أصبح غير ذي موضوع ، وتملكه اليأس . بيد أن صديقاً له ألحَّ عليه أن ُيرسل ملخصاً لبحوثه للمجلة العلمية الأمريكية .

وأخيرا ، وبعد أن فات الأوان ، بدأ هنري في كتابة سلسلة بحوث كان لها الفضل في مكانته العلمية التاريخية التي اكتسب معظمها بعد وفاته! .

الحساسية.. الأمريكية

لم يكن قد أتيح للعلم الأمريكي أن يحقق نصراً عالمياً منذ قام بنيامين فرانكلين ببحوثه العلمية . وكانت الجمهورية الوليدة في غاية الحساسية من السلوك الأوروبي إزاءها ، وأن أمريكا ليس لديها من ثقافة تمنحها للعالم .

لذلك ، وبدلاً من الشعور بالعطف على هنري ، فإن كثيراً من أصدقائه ومحبِّيه لاموه ووبَّخوه وأنَّبوه وبأقذع الصِّفات نعتوه . فهو غير أمين وغير وطني وغير مسؤول .

ولكن قليلين هم الذين فهموا الرجل على حقيقته . وبدلاً من مجاراتهم لائميه ، شجّعوه وعيّنوه عضواً في هيئة تدريس جامعة برنستون[1] ، لتتاح له فرصة أفضل لإجراء بحوثه .

المدير العلمي

عندما بلغ هنري الخمسين كان يعتبر أحد قادة العلم في أمريكا ، ولكن معاصريه كانوا يعتبرونه إدارياً أكثر منه عالماً . كانوا يعرفونه مديراً لمعهد «سميثسونيان»[2] Simthsonian والمستشار العلمي لأبراهام لنكولن خلال الحرب الأهلية ، والرجل الذي يذهب إليه العلماء الشبّان لينالوا منه التشجيع والتأييد . ولم يكونوا يعرفونه عالماً بحّاثة أمضى في البحوث الكهرومغناطيسية خمسة عشر عاماً من الزمان سبق بها وفيها عصره .

وكان عالمنا ، في عمله مديراً لمعهد سميثسونيان ، يتناول كثيراً من المجالات وثيقة الصلة بالعلم . فقد وضع نظاماً لإعطاء معلومات عن حالة الجو ، وهو النظام الذي تطوّر فيما بعد وأصبح مصلحة الأرصاد الجوية الأمريكية ، كما استحث «جيمس ليك» ، على تأسيس مرصده الشهير بكاليفورنيا . وكان هنري أول من قاس الحرارة النسبية للكلف الشمسي ، وتبيّن أنه أبرد من الأجزاء المحيطة به على سطح الشمس في عام ١٨٤٨ . وفي مجال التجارب الكهربائية كشف القاعدة التي تفسّر البرق المغناطيسي ، كما كشف عن الطبيعة التذبذبية للشحنة الكهربائية .

وفي عام ١٩٥١ انتُخب اسمه ليحل في قاعة مشاهير الأمريكيين .

---

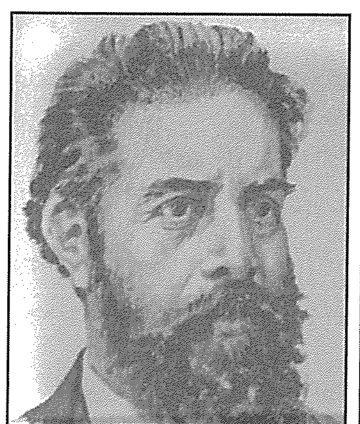
(١) كانت تسمى «كلية نيوجرسي» في ذلك الوقت . (المحكم) .

(٢) ترك جيمس سيمثسون James Smithson ، وهو كيميائي بريطاني وعالم بالمعادن ، للحكومة الأمريكية أكثر من نصف مليون دولار لتأسيس هذا المعهد كمؤسسة علمية ، علما بأنه لم يزر أمريكا قط . قبلت الحكومة المبلغ وبه أقامت هذا المعهد في واشنطن .D.C وهو عبارة عن متحف ومنظمة بحوث . وقد قبل جوزيف هنري وظيفة الرئيس التنفيذي له .

(٧٦)
ويلهلم كونراد رونتجن
Wilhelm Konrad Roentgen

مكتشف الأشعة السِّينية

١٨٤٥ - ١٩٢٣

شكل رقم (١٧٩) : ويلهلم كونراد رونتجن : صورتان مختلفتان

وهل يخلو منها مستشفىً حديث؟ فإذا أراد الطبيب تحديد موضع كسرٍ في عظم أو ألمٍ في سن ، فلا مَناص من أخذ صورة لمحل الدّاء بها ، تلكم الأشعة السينية التي كشفها ويلهلم رونتجن (شكل رقم ١٧٩) .

وإذا سألكم سائل : ومن كان أول من فاز بجائزة نوبل في الفيزيقا؟ فلا إجابة - أيضاً - غير ويلهلم رونتجن .

* * * * *

أضواءٌ على البداية

ولد ويلهلم في السابع والعشرين من مارس عام ١٨٤٥ بمدينة «لينب» Lennep ببروسيا . كان والده فلاحاً ألمانيا ووالدته هولندية . تلقى تعليمه الأوّلي في هولندا ثم التحق بجامعة زيورخ بسويسرا ، حيث تعلّم على يدي الأستاذ الشهير «رودلف كلوسيوس» . حصل على دكتوراه الفلسفة في الفيزيقا عام ١٨٦٩ من

جامعة زيورخ بسويسرا . وفي الأعوام التسعة عشر التالية اشتغل في جامعات مختلفة ، عالماً من العلماء النابهين . وعيِّن في عام ١٨٨٨ أستاذا للفيزيقا ومديراً لمعهد الفيزيقا في جامعة «فيرتسبورج» .

الكشف التاريخي

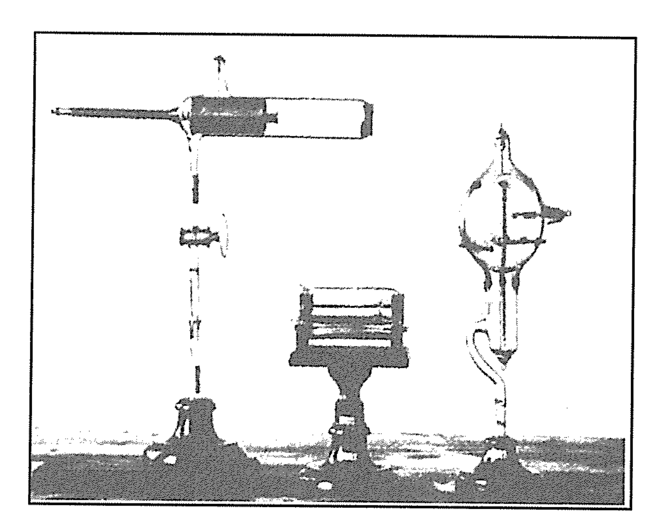
في معهد الفيزيقا في فيرتسبورج ، وفي ٨ نوفمبر عام ١٨٩٥ ، كان الحدث .

في الزمان والمكان المشار إليهما ، كشف رونتجن عن الأشعة التي جعلته علماً في التاريخ .

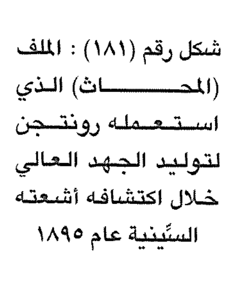
كان رونتجن يجري أبحاثاً على أشعة الكاثود ، وهي عبارة عن سيل من الإلكترونات ، ويمكن إنتاجها عن طريق تيار عالٍ جداً بين قطبين في أنبوبة زجاجية خلت من هواء . وهي أشعة ليست لها قدرة النفاذ ، إذ قليل من الهواء يجعلها تتوَّقف عندما يعترضها .

غطَّى رونتجن الأنبوبة بورق أسود تماما حتى لا تتسرب منها تلك الأشعة . ولكن بدت ملاحظة مدهشة . لاحظ رونتجن أنه على الرغم من تغطية الأنبوبة بكل دقة ، إلا أن ستاراً من الفلورسنت الموضوع على أحد مقاعد الغرفة قد أضاء فجأة! إنها حقاً مدهشة . إذن لنقطع التيار الكهربائي الواصل إلى الأنبوبة ـ هكذا فعل رونتجن . وماذا كانت النتيجة؟ ـ انطفأت الإضاءة من ستار الفلورسنت . لابد إذن من أن أشّعة ما قد تسرَّبت من الأنبوبة . كان هذا هو الاستنتاج الطبيعي الذي توصَّل إليه رونتجن . ولكن ماكنه هذه الأشعة؟ ما هو أصلها وفصلها؟ لم يعرف رونتجن آنذاك كنهها ، لذا أطلق عليها «أشعة ×» أي الأشعة المجهولة أو «الأشعة السينية» . انظر الشكل رقم (١٨٠) والشكل رقم (١٨١) .

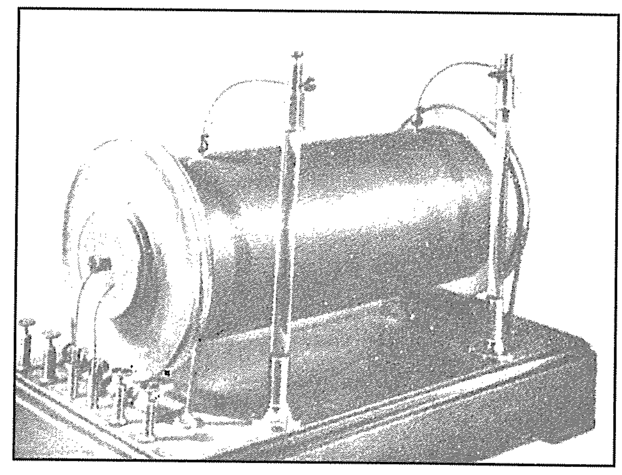
لابد من التفرغ إذن للبحث في خصائص هذه الأشعة . وبعد أسابيع من الدراسة المكثفة ، اهتدى رونتجن إلى أن الأشعة السينية لها خصائص كيميائية بالإضافة إلى ما تحدثه في ستائر الفلورسنت . وأنها قادرة على أن تنفذ في عددٍ



شكل رقم(١٨٠) : الأنابيب التي اكتشف بهارونتجن أشعته السِّينية



شكل رقم (١٨١) : الملف (المحاث) الذي استعمله رونتجن لتوليد الجهد العالي خلال اكتشافه أشعته السِّينية عام ١٨٩٥



كبيرٍ من المواد ، منها اللحم الإنساني ، أما العظام فإنها تستوقفها . وقد عرَّض يده لهذه الأشعة فرأى ظل العظام على الجانب الآخر . ثم أن هذه الأشعة تمشي في خطوطٍ مستقيمة ولا تتأثر بالمجالات المغناطيسية .

ولماكان ديسمبر من عام ١٨٩٥ كان عالمنا قد انتهى من أول بحثٍ له عن تلك الأشعة التي اكتشفها . وأثار هذا البحث اهتماماً عالمياً . وبعد شهرٍ واحدٍ منه عكف مئات العلماء على دراسة أشعة رونتجن .

وما هو إلاّ عام وتظهر ألوف البحوث في جميع أنحاء الأرض . ومن أهم

العلماء الذين تأثروا بما كشفه عالمنا ، «هنري بيكيرل»[1] العالم الفرنسي الشهير ، وقد أدى به اهتمامه بأشعة × إلى كشفه خاصية الإشعاع . وفضلاً عن بيكيرل ، كان كلٌّ من : آل كوري ، ورذرفرد ، وبلانك ، وطومسون ، وآينشتاين ، وفرمي من المتأثرين .

ويمكن أن يقال بصفة عامة إن الأشعة السينية إنما تتولَّد عندما تصطدم الإلكترونات ذات الطاقة العالية بأي جسم ، وإن كانت الأشعة ذاتها لا تتكون من إلكترونات ، وإنما من موجات كهرومغناطيسية . وهي لذلك شبيهة بالموجات الضوئية المرئية فيما عدا أن موجاتها قصيرة .

عن الكشف والمكتشف

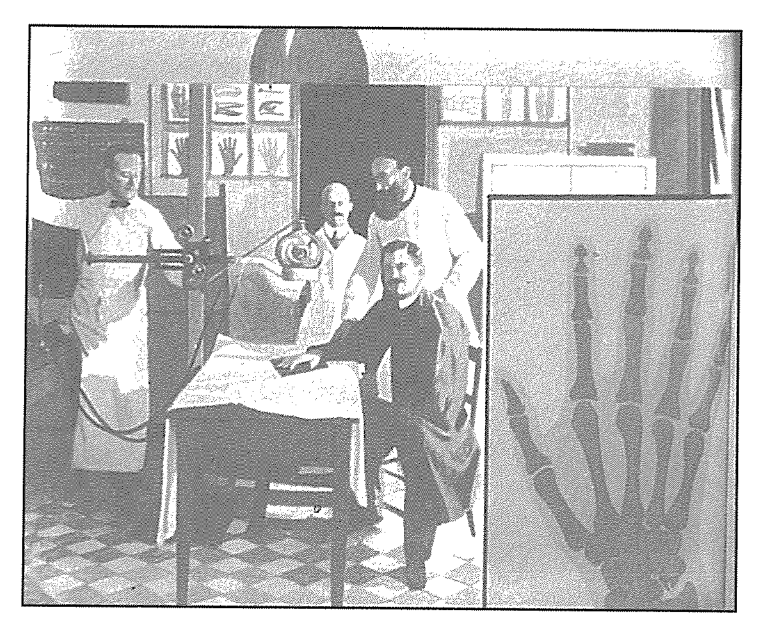
حينما تُكسر عظمة لإنسان ، فإن أول ما يشير به الطبيب هو ضرورة أخذ صورة لموضع الكسر بالأشعة السينية حتى يتمكن من رد العظمة بدقة لأصلها . وقد رأى رونتجن في حياته أشعته وهي تُستخدم في مثل هذا الغرض . وإذا ابتلع طفلٌ زراً أو دبوساً فإنه تؤخذ له كذلك صورة بتلك الأشعة لتحديد مكان الشيء المبتلع توطئةً لعمل اللازم لاستخراجه . كما أنها تظهر لطبيب الأسنان أيها المصاب . إذن فلأشعة رونتجن أهمية بالغة في الطب حتى لا يكاد يخلو مستشفى الآن من وجود غرفة للتشخيص بتلك الأشعة . ويبين شكل رقم (١٨٢) حجرة التصوير بالأشعة السينية في مستشفى بباريس عام ١٩٠٠ .

وفضلاً عن الطب ، فلتلك الأشعة دورها الهام في الصناعة لمعرفة سُمك بعض المواد أو كشف ما بها من عيوب . فهي تستخدم في الطيران مثلاً للكشف عن عيوب الأجزاء المهمَّة في الطائرات قبل استعمالها حتى يؤمَّن الطيران وتُمنع الحوادث التي كان يمكن أن تقع لولا تدارك مثل تلك العيوب . وفي الفيزيقا تستخدم الأشعة السينية في أغراض شتى ، مثل معرفة التركيب البلّوري والتركيب النووي والذري لكثيرٍ من العناصر . وفي مجال الكشف عن

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في جزءٍ تالٍ من هذا الفصل .

الجريمة تستخدم الأشعة السينية في تمييز أوراق النقد المزيَّفة من مثيلاتها الحقيقية . وفي الصيد تستخدم في الكشف عن اللآلئ في محاراتها .



شكل رقم (١٨٢) : حجرة التصويربالأشعة السِّينية في مستشفى بباريس عام ١٩٠٠

هذا عن الأهمية التطبيقية للكشف ، وأما عن المكتشف فإن رونتجن يستحق عليه عظيم الثناء ووافر التقدير . فقد عمل به وحده بغير مساعدٍ ولا شريك . وكان هذا الكشف بمثابة البداية لكشوفاتٍ أخرى عديدة مهَّد لها وقامت عليه .

غير أننا في الوقت نفسه لا ينبغي أن نُسرف في تقدير عالمنا . حقاً إن الأشعة التي كشفها كانت مفيدة تماماً وفي مجالاتٍ ومجالات كما بيَّنا ، ولكنها - كما يرى مايكل هارت - لم تؤد إلى تغيرٍ هائل في العلم الحديث وتطبيقاته المتنوعة كما أدَّت كشوفات فاراداي مثلاً في مجال الكهرومغناطيسية . ويمكن أن يقال أيضا إن كشف الأشعة السينية لم يكن نقطة تحول خطيرة في تاريخ الفيزيقا ، ذلك أن الكشف عن هذه الأشعة - التي تشبه إلى حدٍ كبير الأشعة فوق البنفسجية فيما عدا أن موجاتها أقصر- يدخل في نطاق البحث التقليدي للفيزيقا . وهو ليس كاكتشاف بيكيرل مثلاً لخاصية

الإشعاع ، مع أنه هو الذي كان نقطة البداية فيه ، ذلك الاكتشاف الذي كان له دورٌ خطيرٌ في تطوير علم الفيزيقا واقتحامه مجالاتٍ كثيرةٍ جديدة .

التكريم والنهاية

تكريماً لرونتجن ، مُنح جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٠١ ، فكان بذلك أول من فاز بهذه الجائزة العالمية الكبيرة في التاريخ .

ولم ينجب عالمنا ، وإنما تبنَّى وزوجه طفلة .

ولماكان عام ١٩٢٣ ، أسلم رونتجن الروح بمدينة ميونخ بألمانيا .

(٧٧)
السّير أوليفر لودج
Sir Oliver Lodge
صاحب المباحث في البرق والصواعق
١٨٥١ ـ ١٩٤٠

إذا أردت مفكراً يجمع بين العلم والفلسفة ، بل ويعبر عبر جسره الخاص من العلم إلى الفلسفة إلى العالم الكائن من وراء الحس ـ عالم الأرواح ، فولِّ وجهك شطر لودج .

* * * * *

العالم.. الخزّاف!

ولد أوليفر في ١٢ يونية عام ١٨٥١ . كان أبوه خزّافاً . فبعث به إلى مدرسة نيو بورت فظل بها حتى الرابعة عشرة ، ثم ضمَّه إليه في عمل الخزف وكان على وشك أن يصبح خزَّافاً . ولكن لما وقعت في يديه مصادفة نسخة من مجلة إنجليزية تدعى «الميكانيكي القديم» ، فتحت له باب عالم جديد ، فسار في الطريق غير آبه ٍولا هيَّاب . وظل مع أبيه سنوات ٍسبعاً قبلما يدرك الأب أن ابنه طالب علم .

بعث الأب بابنه إلى لندن ليدرس على الأستاذ تيندال في كلية لندن الجامعة ، ويتلقى أصول العلم فيها على أساطينه . ولماكان الفتى لا يملك نفقاته فقد اضطر لإعطاء دروس خصوصية ليتمكن من موالاة الدراسة . ولعلنا ندرك مبلغ نجاحه إذا علمنا أنه في خلال سنوات ٍخمس بعد الانتظام في الجامعة نال لقب دكتور في العلوم . ولما كان في الثلاثين ، أي بعد سنوات ٍتسع من هجره صناعة الخزف ، عُيِّن أستاذاً للطبيعة في جامعة ليفربول .

مبددّ الضباب!

نحن الآن في يوم من أيام ديسمبر عام ١٩٠٤ ، الجو شتاء والضباب يلف مدينة برمنجهام الإنجليزية حتى لا تكاد ترى يدك إذا مددتها . وفي صحن الجامعة وقف رجل مديد القامة وقور الطلعة يفحص أسلاكاً من صنف معيَّن ، وما هي إلا لحظات أو تكاد حتى رُؤيت لعلعة على مقربة من الرجل كانت إيذاناً بقفز شرارة كهربائية من قطب إلى قطب . وإذا بالضباب الكثيف تقل حدته ، وليس هناك ريحٌ تدفعه أمامها . وإذا بمباني الجامعة تبدو في الضباب اللطيف كالأشباح تنجلي رويداً رويدا على لوحة فوتوغرافية في حوض التحميض . تحوَّل الضباب إلى غيم والغيم إلى سحاب . وإذا الجو في صحن الجامعة صاف خالٍ من الشوائب يحيِّط به الضباب من كل جانب . ثم فصل السلك الذي أحدث الشرر الكهربائي فبدأ الضباب يرتد إلى الصحن كأنه جيش يعيد الكرَّة على معقل أُخذ منه عنوة ولكنه ينبغي أن ينتزعه ثانيةً! .

وبعد أيام أُعيدت التجربة ذاتها في مدينة ليڤربول ، فتمكن السير أوليفر لودج ، مدير جامعة برمنجهام ، من أن يُبدِّد بشرره الكهربائي الضباب الكثيف من بقعةٍ طولها وعرضها وارتفاعها نحو ستين قدماً لكلٍ .

مباحث.. في البرق والصواعق

كان الضباب ولا يزال أعدى أعداء الإنسان في السفر براً وبحراً وجواً . فكم ذهبت سيارة وجنحت عبَّارة وسقطت طيارة بما فيها ومن فيها اصطداما بجبلٍ قريب لم يُرَ أو ببرج عال أو ببنايةٍ شاهقة . لذا عُني العلماء بدراسة هذه الظاهرة الجوية والبحث في أسباب مكافحتها والتغلب عليها .

والوسائل العلمية تُنجب في الغالب وتتولَّد من المباحث النظرية .

ففي عام ١٨٧٠ أبان العالم الإنجليزي تيندال أن الجو الذي يحيط بقضيب حام من الحديد يكون خالياً من الغبار . فظن أولاً أن حرارة القضيب تحرق دقائق الغبار في الهواء الملاصق له . وقيل كذلك إن تيارات الهواء الساخنة المنطلقة من

جوار القضيب تطرد الغبار وتكسحه ، ولكن لودج أثبت في عام ١٨٨٣ أن تلك الظاهرة لا تفسر بأحد التفسيرين المتقدَّمين . وإنما يفسرها الفعل الكهربائي . ولإقامة الدليل العملي على صدق مذهبه قام بالتجربة المتقدم وصفها ، مثبِّتاً بها أننا إذا كهربنا ضباباً رست الدقائق التي تكونت عليها قطيرات الماء إلى الأرض وتبدَّد الضباب .

كان لودج من أيام دراسته قد وجَّه عنايةً خاصةً إلى الظواهر الجوية ، وبوجهٍ خاص إلى ما كان متصلاً منها بالكهرباء . وكتب في عام ١٨٩٢ كتاباً في هذا الموضوع عنوانه «موصِّلات البرق وواقاياته» . وكانت مانعة الصواعق قد اختُرعت من قبل في أمريكا على يدي العالم والسياسي الأمريكي الشهير بنيامين فرانكلين في عام ١٧٥٢ . وذاع استخدامها على أبراج الكنائس ومداخن المعامل وغيرها من المباني العالية ، ظناً أنها تقي هذه المباني وقايةً تامةً من الصواعق . بيد أن الوقاية لم تكن تامة إذا انقضَّت الصواعق على بعض المباني ، على الرغم من إقامة مانعات صواعق عليها . وهنا كان لعالمنا الفضل الكبير في تحسين هذه المانعات وتطويرها لتفي بالغرض منها وفاءً تاماً ، وكم جنت هيئة البريد البريطانية من مباحثه هذه من فائدة في وقاية أعمدة التلغراف والتليفون وأسلاكهما .

البحث في الموجات اللاسلكية

كانت مباحث لودج في البرق والصواعق هي المدخل لبحثه في الموجات اللاسلكية . ولودج هو الذي اكتشف استعمال «الرابط» Coherer وهو جزء كان لابد منه في آلة تلتقط الموجات اللاسلكية . فقد لاحظ في عام ١٨٨٩ التصاق الدقائق أو تجمعها بفعل الكهرباء . وإنه إذا انقطع التيار تفرّقت الدقائق . وكان برانلي الفرنسي قد لاحظ هذه الظاهرة وصنع آلة دعيت «رابطاً» أو «مجمِّعاً» ، ولكنه لم يفطن إلى فائدتها ، فاستعملها لودج عام ١٨٩٤ في تبين الموجات اللاسلكية المنطلقة في الفضاء من أثرها في برادة الرابط بعد ما حسَّنه حتى صار أكثر دقة وأكثر حساسية .

وبعد ذلك بعام نجح ماركوني في تجاربه اللاسلكية الأولى . وتعاون بعدها مع لودج في تحسين بعض الأجهزة اللاسلكية . ولما خطب لودج مبيِّناً طرفاً من نصيبه في المباحث اللاسلكية الأولى قال : « . . . ودفعاً لأية مظنَّة أصرِّح أنه لولا همة السنيور ماركوني ما صار التلغراف اللاسلكي وسيلة تجارية ولا كانت محطاته قد انتشرت في كل مكان من الكرة الأرضية ، ولا كان له الشأن الذي له الآن . . . ولما تمكن السنيور ماركوني في بعض تجاربه من نقل حرف s بتلغراف مورس من أيرلندا إلى أميركا نُصِّب عَلَماً في تاريخ البشر» .

حقاً إن لودج ليعتبر أحد العلماء الذين قامت على مباحثهم المستنبطات اللاسلكية الحديثة ، وإنه ندُ هرتز وممهِّد السبيل لماركوني .

كُنه الأثير

ماذا يملأ الفضاء؟ وماذا يربط بين الشموس في رحاب الكون؟ وبين الذرات وأجزاء الذرات؟ إن كل شيء مؤلَّفٌ من أجزاء منفصلٌ بعضها عن بعض . انظر إلى القبة السماوية في ليلة صافية الأديم ترى النجوم وقد انتشرت في كل نواحيها فاصلةً بينها رحابٌ شاسعة . فإذا أطلقت صاروخاً في الفضاء كان احتمال إصابتك أحد الكواكب به جد عسير ، يكاد ليشبه احتمال إصابتك طائراً إذا أطلقت بندقيتك عفواً في الهواء! فالرحاب الفاصلة بين الكواكب والنجوم والمجموعات الشمسية والمجرات جد عظيمة .

ولكن ما قولك في ورق هذا المؤَّلف؟ وزجاج ذلك المصباح؟ وخشب تلك المسطرة؟ أليس الورق والزجاج والخشب مواد متَّصلة الأجزاء؟ كلا . فهي في تركيبها الأساسي مؤلَّفة من ذرات عناصر ، والذرات مركَّبة من إلكترونات وبروتونات . والإلكترونات والبروتونات شحنات كهربائية غاية في الدقة ، ونسبة بعد الإلكترون عن نواته لتكاد تشبه نسبة بعد أحد الكواكب عن الشمس . فالذرَّة في معظمها فراغ . وفي فسحة هذا الفراغ نثرةٌ من الكهرباء هنا ونثرةٌ هناك .

فالانفصال آية الطبيعة في المواد ، كل المواد ، كبيرها وصغيرها على السواء .

ولو لم يكن في الكون إلا المادة ، لكان الكون في أغلبه خواء .

ولكننا نعلم أن النجوم ليست بمعزل عن بعضها البعض ، فهي تنتظم في مجموعات شمسية هنا ومجموعات ثنائية هناك وعناقيد نجمية هنالك . فثمة رابط بينها ندعوه الجاذبية ، نؤمن به ولا نعلم حقيقته . إذن فالفضاء بينها يستحيل أن يكون فراغًا .

وما يصح على النجوم يصح على ما سواها من مواد . فالجزيئات والذرات والإلكترونات والبروتونات تتجمَّع وتتلاصق . ومهما تبلغ الفُسحات بينها فيُعقل أن تكون مملوءة بشيءٍ يربط بينها . ويجب أن يكون هذا الشيء متصلاً . قد نختلف في تسميته : ندعوه آناً بالأثير ، وحيناً الفضاء المطلق ، وتارةً المتصل الزمكاني Space - time Continuum . ولكننا لا ريب محتاجون إلى «شيءٍ» يتسم بتلك الصفة الأساسية ، صفة الاتصال ، والتي لا نعرف بغيرها سبيلاً إلى فهم الكون فهماً متسقاً .

. . . هكذا يفكر لودج .

وللأثير ـ كما يستطرد عالمنا ـ صفاتٌ أخر : فهو لا يُرى ولا يُشم ولا يُسمع ولا يُلمس وإن كان بالإمكان تمويجه . فالإنسان يستطيع أن يحس ببعض تموجاته . إذ هو ينقل الضوء ولا يعيقه عن المرور كما تعيقه المادة . فله إذن وظيفتان : الأولى أن يكون رابطاً بين دقائق المادة ، والثانية أن يكون وسطاً لنقل موجات الطاقة . ثم إن الأثير لا يتحوَّل ولا ينحل ، شديد الصلابة شديد المرونة ، إذ المادة تتحرَّك فيه ولا تعاني أدنى معارضة أو مقاومة من احتكاكٍ أو لزوجة! . فالأثير ليس مادة بالذات ، ومع ذلك فهو مادي! .

وهو أداة الاتصال الكبرى ، وقد يكون أكثر من ذلك ، لأن من دونه لا يكون للعالم المادي وجود . وإذا كان في الإمكان وجود المادة من دونه فهي أشلاء . إنه

الصلة بين كل ما هو مادي ، ومع ذلك قد يُنكر الناس وجوده ، لأنهم لا يشعرون به بحواسهم إلا حين يتموَّج فيبصرونه .

فلسفةٌ في فلسفة ، وعبورٌ ـ على جسر الأثير ـ من العلم إلى الفلسفة .

وبعدما عبر لودج بالأثير من العلم إلى الفلسفة ، حلَّق به في عالم الأرواح ، إذ كان يؤمن ببقاء الشخصية وإمكانية مخاطبة الأرواح! إذ الشخصية ، عنده ، تبقى بعد انحلال الجسم المادي ويدوم تأثيرها في الأثير الذي يملأ رحاب الكون! .

تكريمٌ.... بالجملة

لقد تولّى لودج مناصب كثيرة كما منح ألقاباً وجوائز .

فقد عُيِّن مستشاراً لإحدى الشركات الكهربائية ، وقد جنت الشركة من تطبيق مباحثه في هذا المجال فائدة كبرى . وفي عام ١٩٠٠ عُيِّن مديراً لجامعة برمنجهام الجديدة وظل في هذا المنصب حتى عام ١٩٢٠ . ومن رحاب تلك الجامعة صار عالمنا قوة فعّالة في نشر العلوم الحديثة بما يلقي من دروس ويؤلِّف من كتب . وفي عام ١٩٠٢ منحه الملك إدوارد السابع رتبة «فارس» ولقب «سير» . وانُتخب عضواً في الجمعية الملكية . وفي عام ١٩١٣ أُختير رئيساً للمجمع البريطاني لتقدم العلوم ، ثم رئيساً للجمعية الطبيعية ، ورئيساً للجمعية النفسية ، ورئيساً لجمعية رونتجن .

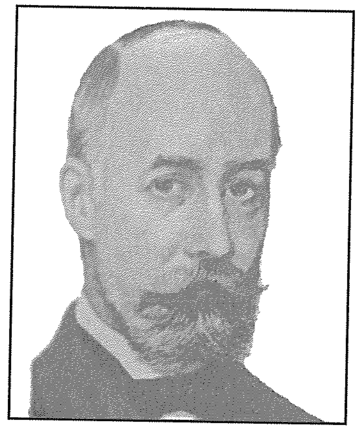
(٧٨)

أنطوان هِنري بيكيرل

Antoine Henri Becquerl

مكتشف النشاط الإشعاعي

١٨٥٢ - ١٩٠٢


شكل رقم (١٨٣) :هنري بيكيرل

كان كشفه وقفة ، بل نقطة انطلاق في تاريخ الفيزيقا تقتحم آفاقاً أرحب وتفتح مجالات ما كانت بفاتحتها لو لم يكن عالمنا (شكل رقم ١٨٣) وأمثاله . وهو في كشفه هذا لم يكن وحيداً ، وإنما إذا الانصاف تحرّيت ، كان ثالث ثلاثة .

* * * * *

أباً... عن جد

ولد أنطوان في باريس بفرنسا عام ١٨٥٢ . وحصل على الدكتوراه عام ١٨٨٨ وفي عام ١٨٩٢ أصبح أستاذاً للفيزيقا التطبيقية في مُتحف التاريخ الطبيعي بباريس ، ومن الطريف أنه شغل نفس الكرسي الذي جلس فيه أبوه وجده لتدريس الفيزيقا من قبل ، وكذلك فعل ابنه من بعده! .

الكشف العظيم

عمل بيكيرل فيما بعد أستاذاً في معهد العلوم بباريس . وفي هذا المعهد اهتدى إلى كشفه العظيم . لقد كشف خاصية النشاط الإشعاعي .

وقبل كشفه هذا بعام كان رونتجن قد اهتدى إلى كشف الأشعة السينية

على النحو الذي أوردناه ، وهو كشفٌ طربت له الأوساط العلمية واهتزت . وقد تساءل بيكيرل عما إذا كان بمقدوره استخراج تلك الأشعة من أية مادة أخرى مشعة؟ لابد من التجريب .

أجرى عالمنا تجربة على بعض البلورات المشعة . وضعها تحت ورق أسود تماماً ثم عرَّضها لأشعة الشمس ، ثم أبعدها عن الشمس ، فوجد أن هذه البلورات قد ارتسمت على الورق الأسود . وما جدوى هذا؟ قل نفعٌ كبير . لقد استنتج بيكيرل أن الأشعة السينية يمكن أن يكون لها مصدر آخر غير الذي اهتدى إليه رونتجن . وبالصدفة البحته اكتشف أن بلورات اليورانيوم تصدر إشعاعاً حتى إذا لم تتعرَّض لأشعة الشمس .

ولكن لابد من التحقق من هذا . أعاد بيكيرل التجربة مرات ومرات . وإلاما انتهى؟ انتهى إلى أن أملاح اليورانيوم تصدر إشعاعاً حتى لو كانت في الظلام . وعرف العالم هذه الإشعاعات بأنها «إشعاعات بيكيرل» .

النشاط الإشعاعي: قسمةٌ بين العلماء

اهتدى بيكيرل كذلك نتيجة تجاربه إلى أن إشعاع اليورانيوم ليس إشعاعاً كيميائياً وإنما هو من خواص اليورانيوم .

وفي عام ١٨٩٦ نشر بحوثاً سبعة خاصة بذلك الكشف . وكان من بين الذين قرأوا هذه البحوث مدام كوري . واهتدت هي الأخرى ، نتيجة تجاربها الخاصة إلى أن عنصر الثوريوم مشعٌ أيضاً . وكانت عالمتنا قد اهتدت من قبل ، بمشاركة زوجها بيير ، إلا أن عنصر الراديوم مشعٌ أيضا . وكان آل كوري هما أول من استخدم اصطلاح «النشاط الإشعاعي» تفسيراً لهذه الظاهرة الجديدة .

كما اهتدى إليها علماء آخرون من مثل رذرفورد وموري . ومن بعد كشف العلماء أن إشعاعات بيكيرل تنطوي على إشعاعاتٍ معينة أسموها اتفاقا : ألفا وبيتا وجاما .

وتنبّه العلماء إلى أن هذه الإشعاعات ما هي إلاّ طاقة تخرج من العناصر المشعة ، وكان شيئا مدهشاً حقاً أن تخرج كل تلكم الطاقة من داخل الذرة! .

وهكذا كان كشف النشاط الإشعاعي لبعض العناصر قسمةٌ بين العلماء . لذا تقاسم بيكيرل جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٠٣ مع الزوجين بيير وماري كوري لمشاركتهم أجمعين في ذلكم الكشف .

والحق أن كشف النشاط الإشعاعي ليعد أمراً بالغ الأهمية ، إذْ له نتائج عملية مباشرة في ميادين كثيرة كالطب والبحوث الكيميائية والأثرية والجيولوجية . ولكن أعظم فائدة له تظل في اهتداء الإنسان عن طريقه إلى أن هناك طاقة هائلة مختزنة فعلاً في نواة الذرة .

وبمضي نصف قرنٍ من كشف بيكيرل وآخرونٍ عرف العلماء وسائل إطلاق تلكم الطاقة . وكان أولَ تطبيق لذلك إلقاء القنبلة الذرية على هيروشيما ـ وكانت من اليورانيوم ـ فبها أُطلقت الطاقة الهائلة الخبيئة في ذرات اليورانيوم .

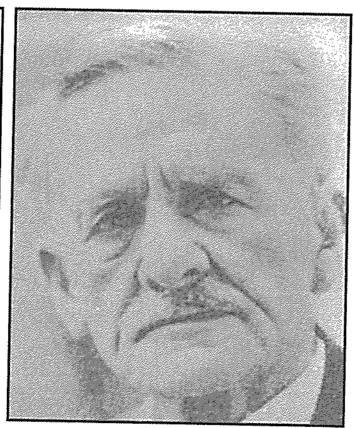
بيكيرل والآخرون

ليس من الإنصاف ، والحال كما تقدَّم ، أن يحصل بيكيرل وحده على شرف كشف الإشعاع أو الطاقة النووية . فقد سبقه وسايره وتلاه كثيرون . ومع هذا يظل كشفه الإشعاع علامة لها قيمتها في تطور العلوم الطبيعية وتطبيقاتها في العصر الحديث .

وثمة تشابه قد يكون ، كما يرى مايكل هارت ، بين بيكيرل ولفنهوك . فكما أن الثاني قد كشف عالَماً عجيباً في قطرة ماء ، فإن الأول قد وجد كذلك عالماً هائلا في ذرةٍ من معدن مشع! ومع هذا يجيء بيكيرل ـ في قائمة هارت ـ تالياً للفنهوك . لأنَّ كشف الميكروب كان له كبير الأثر في حياة الناس كل الناس مما قد يكون للإشعاع . إلا أن بيكيرل يعتبر أهم بكثير من عالم فذ آخر مثل فرمي الذي كان مشغولاً بتصميمه المفاعل النووي وبنائه القنبلة الذرية .

(٧٩)
ألبرت أبراهام مايكلسون
Albert Abraham Michelson

مبدِّد الأثير
١٨٥٢ ـ ١٩٣١




شكل رقم (١٨٤) : ألبرت أبراهام مايكلسون: صورتان مختلفتان

لو لم يطلب إلى مدرسٍ حديث العهد بالتعليم في معهد «أنابوليس» البحري بالولايات المتحدة الأمريكية أن يلقي محاضرة في الضوء لقضى العلامة مايكلسون بقية حياته أميرالاً وضابطاً بحرياً متقاعداً . ذلك أن جانباً كبيراً من معارفنا الفيزيقية الحديثة تقوم على التجارب التي أجراها مايكلسون (شكل رقم ١٨٤) في أول عهده بالتعليم في ذلك المعهد ، أو يستند إلى آلة المدخال «إنترفيروميتر Interferometer» التي ابتكرها لقياس أقطار النجوم السحيقة التي لا يمكن قياسها بالأساليب المعروفة .

بل إن نظرية النسبية ذاتها نشأت من تجربة مايكلسون ـ مورلي التاريخية ، تلكم التجربة التي كان لها في تاريخ الفكر مقامٌ لا يقل أثراً عن مذهب كوبر نيكوس . فهذا انتقل بالإنسان من حسبان أرضه مركز الكون إلى حُسبانها كوكباً يدور مع سيارات أُخَر حول الشمس . ومذهب النسبية بَعُد بالإنسان عن حُسبانه نفسه مداراً الطبيعة ومحورها ، فهو ـ بعد هذا المذهب ـ لا

يستطيع أن يقول إن المقاييس التي يعرفها يجب أن تمتد إلى كل نواحي الكون ، بل أصبح يدرك أن جميع المقاييس نسبية ولكل عالم مقاييسه الخاصة . وهي فكرة متى تعوَّدها العقل البشري كانت ذات أثرٍ كبيرٍ في تفكيره واتجاهاته .

كل هذا الفضل يمكن الارتداد به إلى تلك المحاضرة الأولى الرائدة التي طُلب إلى عالمنا إلقاؤها .

* * * * *

ابن... الخردواتي

ولد ألبرت أبراهام مايكلسون في مدينة «ستريلنو»[1] في بروسيا في ١٩ ديسمبر عام ١٨٥٢ . وهاجرت أسرته إلى الولايات المتحدة وهو في الثانية من عمره إلى نيويورك . وقد افتتح والده محلاً لبيع الأقمشة والخردوات في جبل «سيرا نيفادا» بمدينة «مير» في كاليفورنيا . وقد تلقى ألبرت تعليمه بالمدرسة المحلية ، ولما وصل مرحلة التعليم العالي أُرسل إلى سان فرانسيسكو ، فأظهر مقدرةً فائقةً في الرياضيات والعلوم ، كما كان يتمتَّع بموهبةٍ خلاّقةٍ في الأعمال الميكانيكية . وكان يتقاضى دولاراتٍ ثلاثة نظير رعايته لمعمل العلوم في المدرسة شهرياً! .

انتقلت أسرة ألبرت وهو في السادسة عشرة إلى مدينة «ڤرجينيا» بنيفادا ، وكانت حينئذٍ موطناً مزدهراً من مواطن تعدين الفضة . وبعد عام ولد شقيقٌ له اسمه تشارلس ، وفي السنة التالية كان مولد شقيقته مريم . وقد قام تشارلس شقيق ألبرت بأعمالٍ مهمة في حكومة الرئيس روزفلت[2] باعتباره مدير دعاية الحزب الديموقراطي .

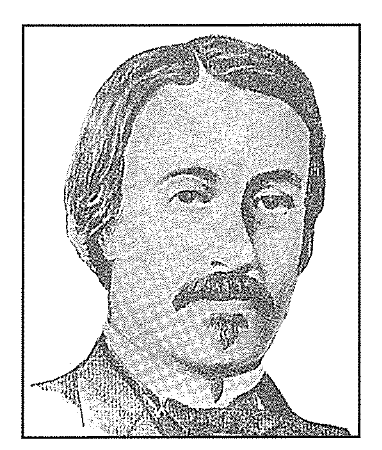
---

(١) هي الآن في بولندا . (المحكم) .

(٢) تيودور روزفلت Theodore Roosevelt (١٨٥٨ ـ ١٩١٩) : سياسي أمريكي . الرئيس السادس والعشرون للولايات المتحدة الأمريكية (١٩٠١ ـ ١٩٠٩) .

قياس سرعة الضوء

تخرَّج ألبرت في الأكاديمية البحرية في عام ١٨٧٣ ، وبعد أن خدم عامين عُيِّن ضابطاً بحرياً في أسطول الولايات المتحدة ، ثم استُدعي إلى الأكاديمية البحرية ليدرس علمي الفيزيقا والكيمياء . وفي الأكاديمية فتنه هاجسٌ ملحٌ : كيف يمكن قياس سرعة الضوء؟ وظل هذا الافتتان يلازمه ويلاحقه! .



شكل رقم (١٨٥)
جين برنارد ليون فوكو

هيَّأ معداته اللازمة بنحو عشرة دولارات ، باستعماله التطبيق الفني لمرآة فوكو[١] (شكل رقم ١٨٥) الدوّارة وبعض العدسات المتوافرة في معمل الفيزيقا . وقد تمكن ، بهذه الأشياء البسيطة ، من قياس سرعة الضوء في مسافة خمسمائة قدم بدقة بالغة . ونشر أول بحوثه بعنوان «في قياس سرعة الضوء» بالجريدة الأمريكية للعلوم في عام ١٨٧٨ .

والحق أن محاولات العلماء قياس سرعة الضوء عبر السنين كانت متوالية .

عندما فكر الفيزيقيون في قياس سرعة الضوء ظهر في البدء خلاف : البعض يعتقد أن سرعة الضوء لا نهائية ومن ثم لا يمكن قياسها مثل ديكارت Descartes (١٥٩٦ ـ ١٦٥٠) ، بينما كان البعض الآخر مثل جاليليو يعتقد أنها سرعة محدودة القيمة ومن ثم يمكن قياسها .

وقد حاول جاليليو قياس سرعة الضوء بتجربة بسيطة . أوقف أحد مساعديه

---

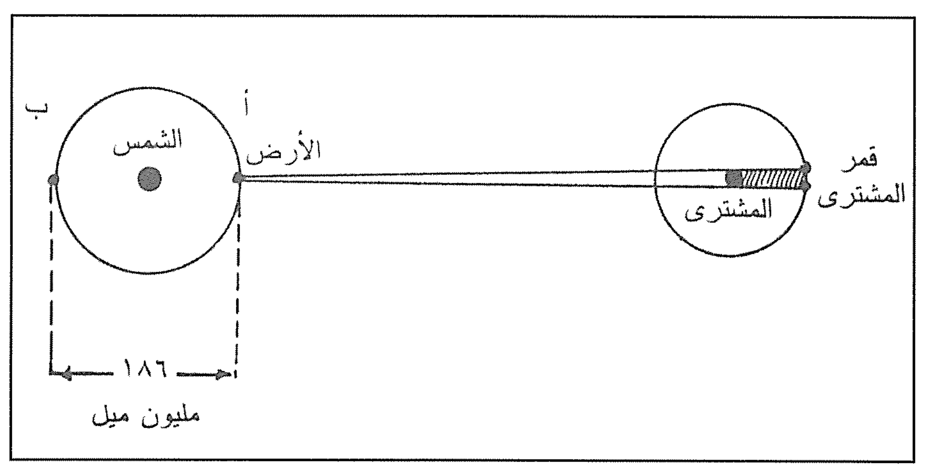
(١) جين برنارد ليون فوكو Jean Bernard Leon Fuco (١٨١٩ ـ ١٨٧٩) : فيزيقي فرنسي . ابتكر بعض الوسائل لقياس سرعة الضوء منها طريقة «المرآة الدوَّارة» التي تمكَّن بها مايكلسون من قياس سرعة الضوء بدقة متناهية . كذلك كانت له إسهاماته في ميداني الكهرباء والميكانيكا . ومن أهم أعماله اختراعه عجلة دوَّارة كانت عندما تدور بسرعة تحتفظ بمحورها في الاتجاه نفسه! . وقد طور العبقري الأمريكي إلمر أمبروز سبيري Elmer Amberose Sperry عجلة فوكو الدوَّارة هذه (الجايروسكوب) إلى «البوصلة الدوَّارة» التي حلَّت محل البوصلة المغناطيسية التي كانت لها صعوباتها .

على قمة جبل يبعد عنه بنحو ٤,٥ من الكيلومترات وجعله يحمل مصباحاً مغطًّىً وحمل هو الآخر مصباحاً له غطاء . ولكن هذه الطريقة لم تصلح لقياس سرعة الضوء ، إذ كان جاليليو يرفع غطاء مصباحه في اللحظة نفسها التي يرى فيها ضوء المصباح الذي يحمله مساعده ، وذلك لأن سرعة الضوء كانت أكبر بكثير من سرعة رد الفعل عنده أو عند مساعده ، لذا اختلفت سرعة الضوء المقاسة بهذه الكيفية من تجربة إلى أخرى .

وإذا افترضنا أن السرعة التي يرفع بها غطاء المصباح الثاني عند رؤية ضوء المصباح الأول تصل إلى نحو ثانية واحدة ، فإن هذا الزمن جد القصير كان كافياً لأن يدور شعاع الضوء حول الأرض عدة مرات! .

وقد استُخدم فيما بعد التلسكوب الذي ابتكره جاليليو في قياس سرعة الضوء بطريقة فلكية تعرف بـ «طريقة رومر» Roemer method ، وهي الطريقة التي استخدمها العالم الدانماركي رومر[1] عام ١٦٧٥ .

وتتلخص هذه الطريقة (شكل رقم ١٨٦) في رصد أقمار المشتري من



شكل رقم (١٨٦) :طريقة رومر لقياس سُرعة الضوء

(١) أولاف رومر Ulaf Roemer (١٦٤٤ ـ ١٧١٠) : فلكي دانماركي . أدخل استعمال الميكرومترات ومجاهر القراءة إلى المراصد الفلكية فحصل على أول تجربة يعتد بها لقياس سرعة الضوء .

موضعين متقابلين للأرض في مدارها حول الشمس . وقد تبيّن أن وقت خسوف قمر المشتري وراء كوكب المشتري يزداد كلما تحرَّكت الأرض من (أ) إلى (ب) ، حتى إذا وصلت الأرض إلى الموضع (ب) ، كان الفرق في وقت الخسوف نحو ١٠٠٠ ثانية عن وقت الخسوف المقاس من الأرض وهي في الموضع (أ) . وقد اعتبر رومر أن هذا الزمن (١٠٠٠ ثانية) هو الزمن الذي يستغرقه الضوء في قطع المسافة من (أ) إلى (ب) .

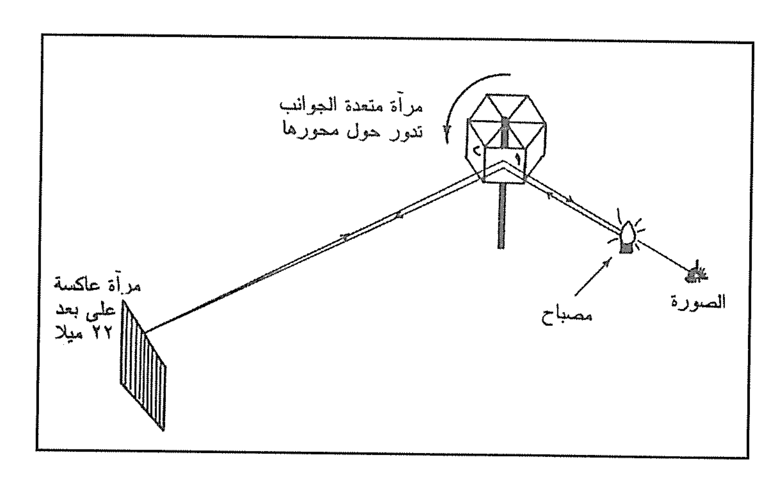
وعند حساب سرعة الضوء من هذه التجربة جاءت أقل قليلاً من قيمتها الحقيقية ، لأن قطر مدار الأرض حول الشمس كان يقدَّر بنحو ١٧٢ مليون ميل ، أما إذا حسبنا سرعة الضوء على أساس القيمة الصحيحة لقطر مدار الأرض وهي ١٨٦ مليون ميل ، لتوصلنا إلى السرعة الحقيقية للضوء وهي ١٨٦٠٠٠ ميل في الثانية أي نحو ٣٠٠٠٠٠ كيلو متر في الثانية .

وبعد ذلك قام علماءٌ آخرون بتجارب عديدة في محاولاتهم قياس الضوء ، منهم العالم البريطاني جيمس برادلي James Bradly عام ١٧٢٨ ، الذي قام برصد نجم بعيد عن موقعين للأرض في مدارها حول الشمس . ومنهم كذلك العالم الفرنسي فيزو[(١)] الذي أكمل النقص في تجربة جاليليو السابقة ، حيث استخدم عجلة مسنَّنة ورصد من خلال أسنانها ضوء مصباح منعكس من مرآة على بعد خمسة أميال منه . وتوصَّل من هذه التجربة عام ١٨٤٩ إلى أن سرعة الضوء هي ١٩٤,٦٠٠ ميلٍ في الثانية ، وهي تزيد على السرعة الحقيقة للضوء بنحو ٥٪ تقريباً .

وأخيراً ، وفي عام ١٩٢٦ ، جاء عالمنا مايكلسون ليجري أشهر تجاربه لقياس سرعة الضوء . وكانت قياساته مبنية على مبدأ مرآة فوكو الدوّارة ، ويمكننا شرح هذا المبدأ فيما يلي : (انظر شكل رقم ١٨٧) .

---

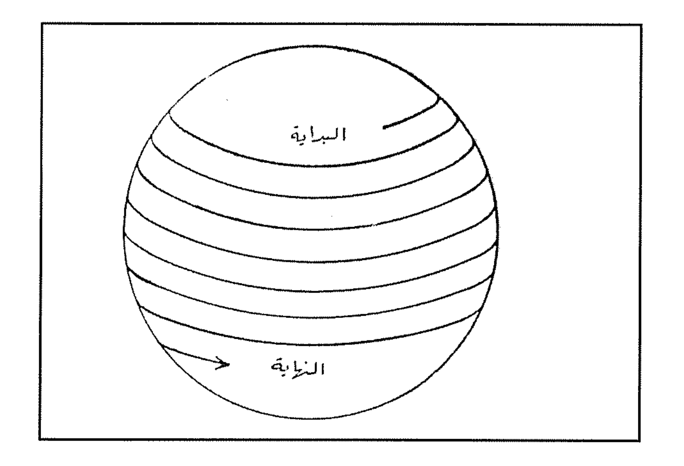
(١) آرمان إيبوليت لوي فيزو Armand Hyppolyte louis Fizeau (١٨١٩ ـ ١٨٩٦) : فيزيقي فرنسي . استطاع قياس سرعة الضوء في تجربة محصورة بسطح الأرض ، أي بدون قياسات ذات علاقة بالأجرام السماوية ، فتوصَّل إلى الرقم المشار إليه في المتن . تعاون مع فوكو Foucault في إيجاد طريقة أفضل للقياس إلا أن تعاونهما توقف فتوصلا ـ كل عل حدة ـ إلى نتائج مستقلة . وقد شرح فيزو «قاعدة دوبلر» وأوضح كيفية استخدامها في تحديد سرعة النجوم في خط البصر .



شكل رقم (١٨٧) : تجربة مايكسلون لقياس سُرعة الضوء

تُصنع عجلة ذات اثني عشر ضلعاً متساوياً يقام على كل ضلع منها مرآة . ثم تُدار العجلة بسرعة معيَّنة ولتكن ٣٥٠ دورة في الثانية ، فتكون كل مرآة قد انتقلت من مكانها إلى مكان المرآة الأخرى في جزء من ٤٢٠٠ جزء من الثانية . ثم توضع هذه العجلة فوق جبل وتنصب على جبل آخر مقابل له مرآة عاكسة . ولنقل أن البعد بين الجبلين ٢٢ ميلاً وهو يقاس بطرق دقيقة يعملها مهندسو المساحة . فعندما يبعث بشعاع ضوئي من الجبل الأول في اتجاه الثاني الذي عليه المرآة العاكسة ، وتكون العجَلة دائرة بسرعتها المعلومة ، فإن شعاع الضوء يذهب إلى الجبل الثاني فيقع على المرآة الثانية فوقه ومن ثم ينعكس عن سطحها ثانيةً إلى المرآة الدّائرة فوق الجبل الأول فيصيب المرآة رقم (٢) فيها . ويكون شعاع الضوء قد قطع المسافة بين الجبلين ذهاباً وإياباً في الوقت الذي استغرقه انتقال المرآة رقم (١) من مكانها وحلول المرآة رقم (٢) محلها أي في جزء من ٤٢٠٠ جزء من الثانية . والنتيجة الحاصلة من ضرب ٤٤ ميلاً × ٤٢٠٠ = ١٨٣٨٠٠ ميل ، هي سرعة الضوء .

هذه هي الطريقة ، وجوهرها ضبط قياس المسافة بين المرآة الدائرة والمرآة الثانية على الجبل المقابل وضبط سرعة المرآة الدائرة . وقد بلغت سرعة الضوء مقيسةً بهذه الطريقة ١٨٦,٣٥٩ ميلاً في الثانية وهي تقترب تماماً من القيمة المعترف بها اليوم . (انظر شكل رقم ١٨٨) .

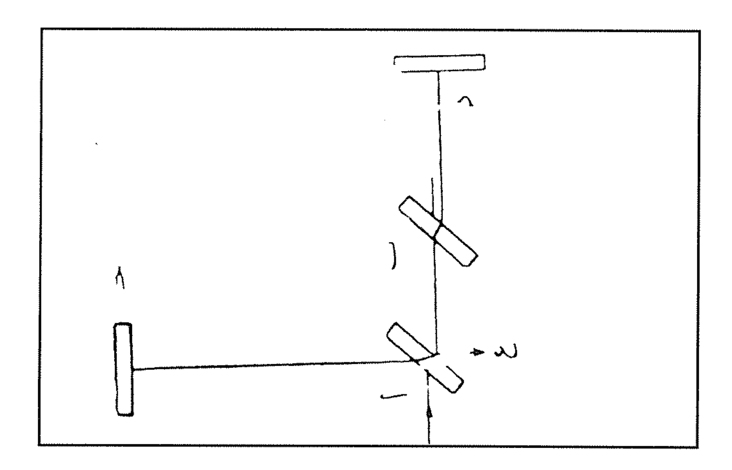


شكل رقم (١٨٨) : إن استطاع الضوء الانتشار في دائرة فإنه يدور حول الأرض سبع مرات ونصف المرة في الثانية الواحدة

قياس طول الموجة الضوئية

إن نفخ فقاقيع الصابون لأمرٌ مسلٍّ حقاً . وكم يُسر الصغار والكبار من مشاهدتهم تلك الدوائر الغشائية الرقيقة تلهو في الهواء وتسبح بألوانها البديعة . ولكن ما الذي يُعطيها ألوانها هذه يا ترى؟ إن التفسير العلمي لهذا الأمر يتعلق بفكرة «التداخل» . «فجلد» الفقاعدة ، مثله مثل أي شيءٍ آخر نراه ، لا يكون هو نفسه مصدراً للضوء وإنما هو يعكس فحسب ما يقع عليه من ضوء . والجزء الخارجي من الغشاء يعكس الضوء كما يعكسه جزؤه الداخلي كذلك . والغشاء من الرقَّة بحيث أن بعض الموجات الضوئية تنعكس بطريقةٍ ما تجعلها تفنى تماماً . ولكن الموجات ذات الألوان الخاصة يُبطل بعضها بعضاً عندما يكون سُمك الفقاعة مساوياً لطول نصف الموجة . وعندما تتقابل موجتان فإن كلاً منهما تقضي على الأخرى ، وهو ما يُعرف بالتداخل . وبما أن الضوء الأبيض يشتمل في الواقع على ألوانٍ متعدِّدة ، فبإمكاننا إذن رؤية الألوان الباقية عندما تتداخل بعض الموجات .

ويمكن قياس أطوال موجات الضوء إذا علمنا سُمك فقاعة الصابون . ولكن هل بإمكاننا قياس هذا السُّمك؟ ابتكر مايكلسون آلة تُسمَّى «المدخال» Inter-ferometer (شكل رقم ١٨٩) لقياس طول الموجة الضوئية في عام ١٨٨٧ ، وهي



شكل رقم (١٨٩) :
مدخال مايكلسون

تقيس طول موجة واحدة في المرة الواحدة . ومثال ذلك إذا مرَّت الكهرباء من خلال بخار الكادميوم ، المشابه لمرور الكهرباء خلال إعلانات النيون ، فإنها تنتج ضوءاً أحمر له ذبذبة مفردة . قاس عالمنا طول هذه الموجة الضوئية فوجده ٦٩٦ ٦٤٣٨٤٠٠٠٠٠ر سم = ٦٤٣٨,٤٣٩٦ وحدة أنجستروم[١] .

مشكلة الأثير... والتجربة التاريخية

من الملاحظات المعروفة أنه عندما تسير غواصة تحت الماء فإنها تستطيع أن تسمع صوت آلات سفينة لأن الموجات الصوتية تنتقل عبر الماء فهو وسط مادي . كما أنه إذا وضع جرسٌ يدق داخل ناقوس زجاجي فبإمكاننا سماع الجرس ، لأن صوته يسري عبر الهواء إلى آذاننا ، أما إذا فرِّغ الهواء من الناقوس فإننا لا نسمع شيئا ، لأن الموجات الصوتية لا تنتقل في الفراغ مع أننا لا نزال نرى الجرس داخل الناقوس يدق .

إذن فالموجات الصوتية لابد لانتقالها من وسط مادي ، صلب أو سائل أو غاز ، ولكن ماذا عن الموجات الضوئية؟ لقد كانت المشكلة التي تؤرِّق العلماء

(١) آندرز جوناز أنجستروم Anders Jonas Angstrom (١٨١٤ - ١٨٧٤) : فيزيقي سويدي تلقَّى تعليمه في أبسالا بالسويد وأصبح أستاذاً للفيزيقا بها . وكانت أبرز أعماله دراسة الطيف ، حيث أطلق اسمه على وحدة قياس طول الموجة الأنجستروم (الأنجستروم = ١ / ١٠٠,٠٠٠,٠٠٠ سم) . وقد اكتشف أنجستروم الهيدروجين في جو الشمس وحاول تحليل طيف الشفق القطبي Aurora Poloris aurora borealis .

هي إمكانية انتقال الأخيرة خلال لا شيء (الفراغ) من الشمس إلى الأرض ومن النجوم التي تبعد بلايين البلايين من الأميال . ما الحل؟ . لابد من «استحداث» مادة وإعطائها اسماً ، وقد «استحدثوها» وأسموها «الأثير» . وَقبِلَ العلماء من مدة طويلة فكرة الأثير . كما قبلوا من قبل فكرتي «الفلوجستون»[1] و«الكالوريك» .

حاول العلماء ، وهم يناقشون مسألة الأثير فيما بعد ، أن يكتشفوا ما إذا كان الأثير موجوداً فعلاً أم لا . والفكرة بسيطة : إذا كان الأثير موجوداً ، فإن الأرض ينبغي أن تسير من خلاله ، تماماً كما تسير طائرة خلال الهواء . وينبغي أن يكون هناك نوعٌ من الرياح الأثيرية تماماً كما توجد رياحٌ حول جسم الطائرة المتحركة .

وهنا كان لابد من ظهور مايكلسون ليقوم بدوره التاريخي . . .

ابتكر مايكلسون «تجربة» ليكشف بها ما إذا كانت هناك رياحٌ أثيرية . فقد تناول مصدراً ضوئياً أعطاه موجة ذات طول واحدٍ وشقَّها جزئين : أحدهما إلى الشمال والآخر للغرب . وقد انعكست هاتان الموجتان وارتدتا لتتحدا ثانية . وكان طريق العودة متساوياً ، إذ عادت الموجتان في اللحظة ذاتها . استطاع مايكلسون أن يعرف ذلك لأن مدخاله قد بيِّن أن الموجتين ارتدتا في اللحظة ذاتها بغض النظر عن الاتجاه الذي أُرسلتا فيه : أهو مباشرةً نحو «الرياح الأثيرية» أم بزوايا قائمة بالنسبة لها .

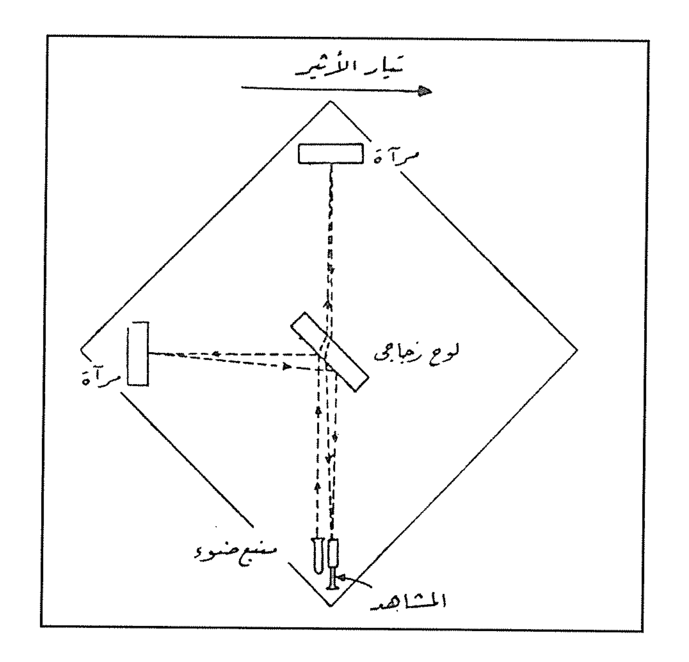
قام مايكلسون ومساعده «أ .و . مورلي» بأرصادهما الكثيرة في أوقاتٍ متباينة ، ولم يكشفا عن شيء! . لقد أخفقت التجربة في إثبات وجود الأثير (شكل رقم ١٩٠) .

نعم لم تثبت التجربة شيئاً ، ومع ذلك كانت النتيجة مذهلة! .

صرح اللورد «كلفن» أمام مؤتمر علماء الفيزيقا الدولي المنعقد في باريس عام

---

(١) كانت الضربة القاضية التي أطاحت بفكرة الفلوجستون على يد لافوازييه . انظر تفاصيل ذلك في معالجتنا التفصيلية له في الفقرة المعنونة «هدم . . . الفلوجستون» .



شكل رقم (١٩٠) : رسم مبسط لتجربة مايكلسون التي أثبت بها عدم وجود الأثير، فإن شعاعاً من منبع الضوء يُكسر إلى شعاعين يتجهان في اتجاهين متضادين ويرتدان ثانيةً إلى المشاهد

١٩٠٠ بأن «الغمامة الوحيدة في سماء نظرية الأثير هي نتائج التجربة التي قام بها مايكلسون ومساعده مورلي» .

وجدَّ العلماء في تفسير النتيجة الغريبة لتلكم التجربة التاريخية . . .

أبان العالمان «لورنتز» الهولندي و«فتزجيرالد» الأيرلندي أنه يمكن تعليل تلك النتيجة إذا ما حسبنا أن حركة الأرض وما عليها في الأثير تقصر أبعاد الأجسام الممتدة في جهة هذه الحركة ، أي تقصر قطر الأرض الشرقي والغربي وطول الأجسام الممتدة شرقاً وغرباً . ولكن قامت في وجه هذا الاجتهاد «التقلُّصي» صعابٌ علميةٌ جمة اضطرت العلماء أن يعدلوا عنه ، خصوصاً وأنه لا يعلِّل إلا هذه الظاهرة وحدها من غير أن يشمل أية ظاهرة علمية أخرى .

ومن أجل هذا وضع آينشتاين نظريته النسبية الخاصة عام ١٩٠٥ ، إذ قال إن الصعوبات التي نشأت من تجربة مايكلسون ـ مورلي يمكن تجنبها بقولنا : «إن تحديد السرعة المطلقة في الطبيعة لأمرٌ مستحيلٌ بأية تجربة من التجارب أو طريقة من الطرق» .

وكان المنشأ ، منشأ النسبية وكل ما بُني عليها من مباحث آينشتاين التالية ومباحث أعوانه ومؤيديه من التابعين وتابعي التابعين . وقد أشار آينشتاين إلى ذلك في الخطبة التي خطبها عند زيارته كاليفورنيا في أوائل عام ١٩٣١ ، إذ توجه في أثناء الكلام إلى مايكلسون واعترف له بفضل السبق في مباحث الطبيعة التي أفضت إلى النظرية النسبية وما تعلَّق بها وترتَّب عليها .

المتر... المقياس

هو المسافة بين خطين مرسومين على قطعة من البلاتين والإريديوم محفوظة في وعاءٍ زجاجيٍ مُفرَّغ في درجة حرارة معَّينة في بلدة «سيفر» قرب باريس .

ولتعيين طول هذا المتر تعييناً لا يزول ولا يُنسى مهما تقلبت الأحداث ، قضى مايكلسون سنةً في باريس يحاول قياسه بأمواج الضوء الأحمر المنبعث من طيف عنصر الكادميوم . وفي ذلكم العمل ما فيه من دقةٍ متناهية . إذ أسفر البحث عن أن طول المتر المقياس = ١٥٥٣١٦٣,٥ موجة من خطٍ خاصٍ في ضوء الكادميوم الأحمر .

والآن قد يُسرق المتر المقياس أو يُحرق ، في ثورةٍ أو حرب ، ولكن ذلك كله لا يهم لأن إعادة بنائه أضحت سهلة بناءً على قياسِ مايكلسون الذي لا يحتمل من الخطأ أكثر من جزء من ثلاثة ملايين جزء! .

العلم أرقى تعبيراً عن... الفن!

أجرى مايكلسون تجاربه عن الأثير وهو أستاذٌ للعلوم الطبيعية بمدرسة «كيس» للعلوم التطبيقية بكليفلاند ، ثم انتقل بعد ذلك إلى جامعة كلارك . وفي عام ١٨٩٢ عُيّن رئيساً لقسم العلوم الطبيعية بجامعة شيكاغو . وعام ١٨٩٧ في مصلحة الموازين والمقاييس الأمريكية . وعام ١٩٠١ رئيسا للجمعية الأمريكية الطبيعية . وعام ١٩١٠ رئيساً لمجمع تقدم العلوم الأمريكي .

إنجازاتٌ ومناصب عديدة مهمة تبوّأها عالمنا . . .

وفضلاً عن علمه كان ، مثل آينشتاين أو فلمنج ، فنّاناً ، عازف كمان ماهر يُعلِّم أولاده كيفية العزف عليها (كان له ستة أبناء من زيجتين) ، كما كان رسّاماً بارعاً ، وكان يؤمن دائماً بأن «الفن وجد أرقى تعبير له في العلم!» .

أول جائزة نوبل... لأمريكي

لقي عالمنا تكريماً بغير حدود من جميع أنحاء العالم الغربي ، إذ بلغ عدد مراتب الشرف التي قُدِّمت له إحدى عشر مرتبة! .

كما مُنح مدلاة «رامفورد» من الجمعية الملكية ، وجائزة باريس الكبرى ، وجائزة معرض روما الكبرى ، ومدلاة «كوبلي» والوسام الذهبي من جمعية الفنون بلندن عام ١٩٢١ ، والوسام الذهبي من الجمعية الفلكية الملكية بلندن عام ١٩٢٣ .

وفضلاً عن ذلك فقد نال أكبر جائزة عالمية . . ولنعد إلى الخلف قليلاً ثم نقفز عبر السنين لنقطع منها خمسين .

في عمره السابع عشر ، قام مايكلسون برحلة طويلة شاقة من نيفادا ليقابل «جرانت»[1] رئيس الولايات المتحدة . لِمَ؟ ليحصل على إحدى الوظائف العشر التي يُعيِّن أصحابها الرئيس بأكاديمية الولايات المتحدة البحرية في «أنابوليس» . وقد نجح مايكلسون في امتحان التأهيل الذي عقده رجل الكونجرس مندوباً عن الرئيس للتعيين بالأكاديمية ، وكان ترتيبه الأول . ومع هذا فقد فقدَ الوظيفة وحصل عليها آخر كان نفوذه أكبر! ويبدو أن زيارته التالية للرئيس جرانت جاءت متأخرة لأن جميع التعيينات الرئاسية كانت قد تمت ، ولكن الرئيس أرسله إلى مدير الأكاديمية البحرية . وبطريقةٍ ما تم التعيين الحادي عشر غير القانوني .

---

(١) يوليسيس سيمبسون جرانت Ulysses Simpson Grant (١٨٢٢ ـ ١٨٨٥) : سياسي أمريكي . الرئيس الثامن عشر للولايات المتحدة الأمريكية (١٨٦٩ ـ ١٨٧٧) .

وقد كافأ مايكلسون البلد الذي تبنّاه وعوّضه عن تعليمه . فقد جلب له في نصف القرن الذي قضاه في دراسة الضوء شهرة عالمية أكسبت الولايات المتحدة ذاتها ذيوع الصيت ، وانتهت بإعطائه جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٠٧ .

وكان أول أمريكي يحصل على تلك الجائزة العالمية في التاريخ .

(٨٠)

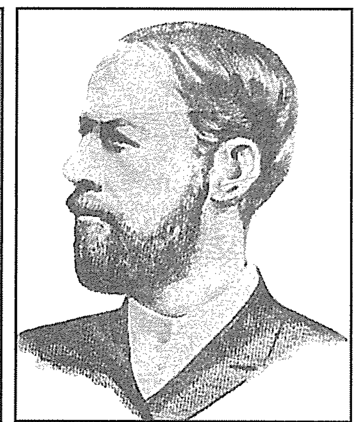
هاينريتش رودولف هرتز

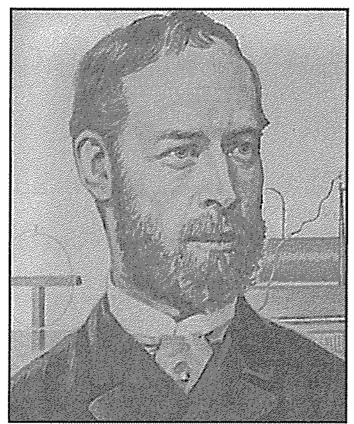
Heinrich Rudolf Hertz

مكتشف الموجات اللاسلكية

١٨٥٧ ـ ١٨٩٤

كلما شاهدت تلفزيوناً ، أو أبصرت هوائياً ، فاذكر صاحب الفضل ، اذكر هرتز شكل رقم (١٩١) .





شكل رقم (١٩١) : هاينريتش هرتز : صورتان مختلفتان

* * * * *

بين أستاذٍ عبقريٍ ... وتلميذٍ نادر

ولد هاينريتش في ألمانيا بميناء همبورج في ٢٢ فبراير عام ١٨٥٧ . وقد بدأ في دراسة الهندسة المعمارية ، ولكنه سرعان ما اكتشف أنه أكثر حباً للعلم وشغفاً بالبحوث الأكاديمية . وكان هرمان هلمهولتز عبقرياً متعدِّد الاهتمامات ، فكان أستاذاً للتشريح ووظائف الأعضاء والعلوم الطبيعية والرياضية . وقد شملت كشوفه أشياء شتى منها : كشفه قانون حفظ الطاقة ، ووضعه نظرية في إبصار الألوان . ومن أهم اختراعاته : المعيان Ophthalmometer وهو جهاز لقياس نصف قطر تحدب القرنية ، والفاكوسكوب Phakoscope لقياس التحدب في

عـدسـة ، العين ، والأوبثـالموسكوب Opthalmoscope الذي مكّنه من فـحص الشبكية لأول مرة عام ١٨٥١ . ومن أبرز بحوثه قياسه سرعة النبضة العصبية (١٢٠ متراً/ ث) في الفقاريات ذوات الدم البارد .

وقد أفاد هاينريتش فائدة كبيرة من اختلاطه بهذا الأستاذ العبقري ، كما أن هلمهولتز قد تأكد من أن بين يديه تلميذاً نادراً وغير عادي . وقد عُيِّن التلميذ فور تخرجه في عام ١٨٨٠ مساعداً في الطبيعيات لأستاذه هلمهولتز .

قياس سرعة الموجات الكهرومغناطيسية

ذهب هرتز في عام ١٨٨٣ إلى مدينة كييل بوصفه أستاذاً . وبدأ دراساته للنظرية الكهرومغناطيسية لماكسويل باحثاً عن إثبات تجريبي لها . وكان من أول الأشياء التي وضع نصب عينيه إنجازها أن الموجات الكهرومغناطيسية إنما تستغرق وقتاً في انتقالها . نعم تأخذ وقتاً ، ولكن ما هو؟ . نحن نعلم ـ الآن ـ أن تلك الموجات تنتقل بسرعة ٣٠٠,٠٠٠ كم/ث . وقد حاول المجرِّبون من قبل قياس الزمن بين إرسال موجة واستقبالها[١] . ولكن إذا كانت الغرفة التي يعملون فيها لا تعدو عشرة أمتار في الطول ، فإن الموجة سوف تستغرق فقط جزءاً واحداً من ٣٠٠,٠٠٠,٠٠٠ جزء من الثانية لتنتقل من أحد طرفي الغرفة إلى الطرف الآخر .

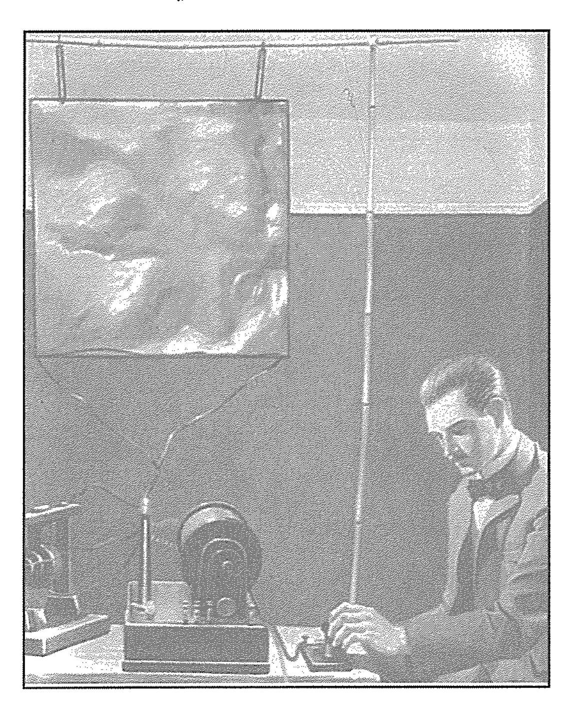
فكّر هرتز في إمكانية الحصول على شرارة من تفريغ أي نوع من أنواع الموصِّلات ، إذ تبيَّن له أن تفريغ شحنة موصِّل ما يحدث ذبذبات يتراوح مقدارها بين ١٠٠,٠٠٠,٠٠٠ و١٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ دورة في الثانية . وكان عالمنا يجري تجاربه في مجالات الترددات العالية المستخدمة في الرادار الحديث وفي الاتصالات الموجية الدقيقة . وهنا ابتكر مؤشِّراً يساعد في استقبال الإشارات ، موقناً بإمكانية تحقيق ذلك . ففي المكان الذي نريد أن نكشف فيه عن القوة نضع سلكاً مستقيماً في منتصفه ثُغرة لشرارة صغيرة ، حيث تعمل القوة المتناوبة

(١) سبقت الإشارة إلى هذه المحاولات في حديثنا السابق مباشرة عن مايكلسون .

تناوباً سريعاً في إثارة الكهرباء في الموصِّل وإحداث شرارة في الثُّغرة . وقد كانت ثغرة الشرارة في جهاز عالمنا من الصغر بمكان بحيث لا تكاد تكون في سُمك ورق مؤلِّفنا هذا! .

بهذا أوضح هرتز إمكانية إرسال الموجات واستقبالها . ولكن كيف أثبت أن الموجات تستغرق وقتاً في انتقالها؟ . لقد كان ضرورياً أن يتجه إلى المعلومات التي تُفصح عنها نظرية الصوت وإلى دراسات أستاذه هلمهولتز . إن موجتين ، بناءً على نظرية تداخل الموجات ، تصلان إلى نقطة من المصدر نفسه ولكن عن طريقين مختلفين : إما أن تُضاف كل منهما إلى أخرى ، وإما أن تلغي إحداهما الأخرى . وعند تحريك جهاز الاستقبال من نقطة إلى أخرى ، فإن مواقف سكون تتبع مواقف استقبال . وتكون المسافة بين مواقف السكون هي طول نصف موجة .

وهكذا أرسى عالمنا قواعد جهاز إرساله واستقباله «المويجي» Microwave وعاكسه الجانبي . وأبعد جهاز استقباله تدريجياً وحصل فعلاً على مناطق متتالية لا يستقبل فيها إشارات ، وأوجد بذلك طول الموجة ، كما عيَّن سرعتها عن طريق ضرب عدد الذبذبات في الثانية × طول الموجة .



شكل رقم (١٩٢) :هرتز يُجري إحدى تجاربه

وهنا وجد أن سرعة الموجة الكهرومغناطيسية هي سرعة الضوء ذاتها ٣٠٠,٠٠٠ كم/ث . ويُبيِّن شكل رقم (١٩٢) هرتز وهو يُجري إحدى تجاربه .

هرتز يثبت نظرية ماكسويل

كان لاكتشاف الرَّاديو قصَّة . . .

وقد بدأت قصة الرّاديو منذ عام ١٨٦٤ عندما أتم جيمس كليرك ماكسويل تأليف كتاب رائع في الرياضيات البحتة ، عالج فيه موضوعاً لم يكن قد عالجه من قبل ، وهو التوّترات والضغوط في الفضاء التي نعرفها اليوم باسم «موجات الرَّاديو» .

وتنبَّأ ماكسويل بكثيرٍ من القوانين التي تتحكَّم في سلوك هذه الموجات . فقد قال بأنه تنتقل بسرعة ٣٠٠,٠٠٠ كيلو متر في الثانية ، وبأنها ـ كموجات الضوء ـ يمكن أن تنحرف وأن تُمتص وتنعكس وتتركَّز في بؤرة . وأضاف بأنه على الرغم من أن موجات الضوء تنير جسيماً ما ، فإن موجات الراديو لا تفعل ذلك بل تغيِّر من طبيعة الشيء الذي تتركَّز عليه .

ما موقف العلماء مما قاله ماكسويل؟.

استقبل العلماء تنبؤات ماكسويل بكل برود ، وحتى اللورد كَلْفن اللاّمع جداً لم يصدِّق أن ماكسويل كان على حق . ولسوء الحظ مات ماكسويل قبل أن يُبرهن على صحة نظريته . وفي عام ١٨٧٩ جاء رجلٌ يدعى «إدوارد هيوز» واستعمل جهاز استقبال صنعه بنفسه واستمع به في قلب مدينة لندن إلى موجات الراديو ذاتها التي أخبر عنها ماكسويل . ولكن هيوز ، مثله مثل ماكسويل ، لم يصدِّقه الناس حتى الجمعية الملكية ، ذلك المرجع العلمي الكبير ، لم تصدِّقه! .

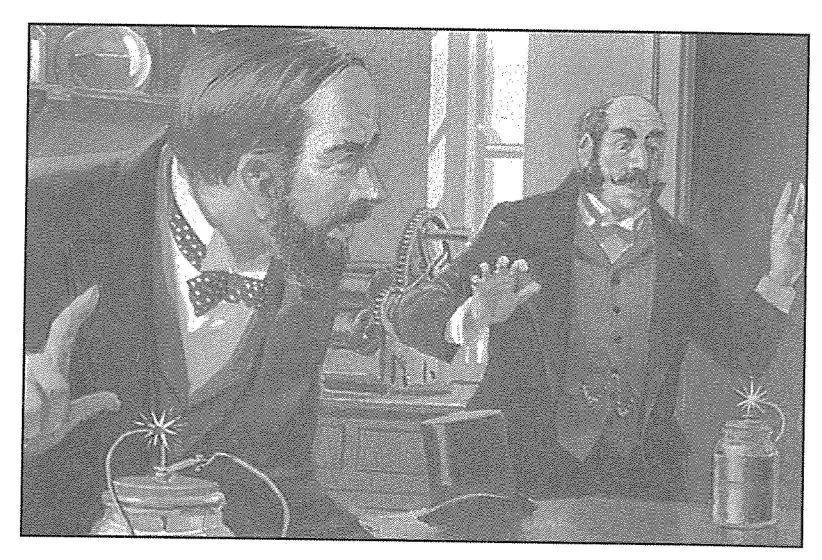
وكان لابد للحق أن ينتصر ، فبعد مرور ثماني سنوات أخرى بعد هيوز ، جاء هرتز ليثبت بتجربة صحة ما ذهب ماكسويل إليه .

استخدم هرتز جهازاً بسيطاً ، قارورتي ليدن ، وقارورة ليدن هذه ما هي إلا «مكثِّف» بإمكانه تخزين شحنة كهربائية . ويُصنع هذا المكثف بتغليف وعاء

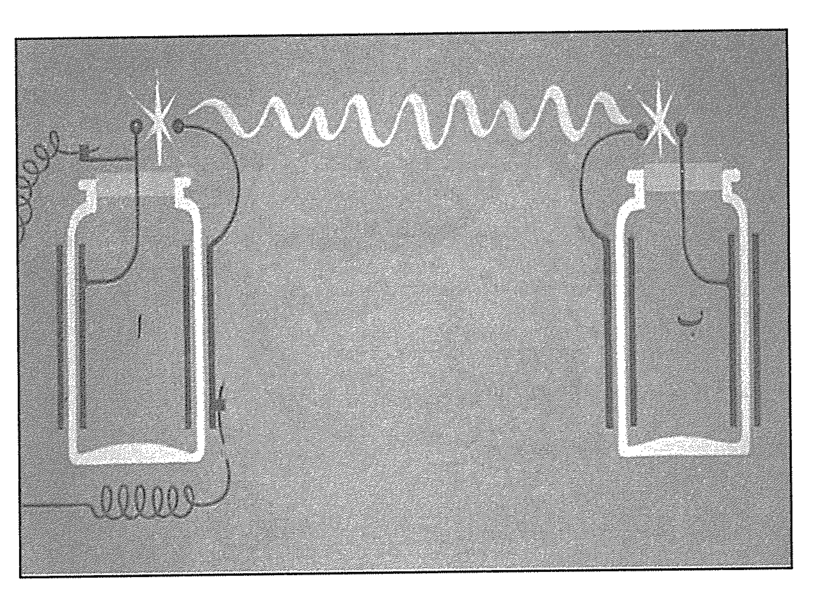
زجاجي من داخله ومن خارجه برقيقة معدنية . وضع هرتز قارورة ليدن في ناحية من الغرفة وقارورة أخرى في الناحية المقابلة لها في الغرفة نفسها . وفي كل وعاء كانت ثُغرة الشرر تتصل بغلافه المعدني .

وعندما شحن هرتز القارورة الأولى بالكهرباء حدثت شرارة عبر ثُغرة الشَّرر . وفي الوقت نفسه تقريباً فرقعت شرارة عبر ثُغرة الشَّرر في القارورة الثانية ، وهنا حلَّت لحظة رائعة ، إنها من أعظم اللحظات في تاريخ الرَّاديو . لقد انطلقت موجات الرَّاديو من قارورة ليدن الأولى ، وقطعت الغرفة بسرعة ٣٠٠,٠٠٠ كيلو متر في الثانية ، وحرَّضت أو دفعت في القارورة الثانية شحنة كهربائية جعلتها تُصدر شرارة .

علامَ تدل التجربة؟ إنها تبرهن بوضوح على وجود موجات الرَّاديو ، وأنه يمكن نقل هذه الموجات عبر الفضاء دونما أسلاك . وأصبحت هذه الموجات تعرف باسم «الموجات الهرتزية» نسبة إلى عالمنا . ويبيِّن شكل رقم (١٩٣) صورة لهرتز وهو يبرهن على أنه يمكن إحداث موجات راديو ، كما يبيِّن شكل رقم (١٩٤) رسماً تخطيطياً لذلك .



شكل رقم (١٩٣) :هرتز يُبرهن على أنه يمكن إحداث موجات راديو (صورة)

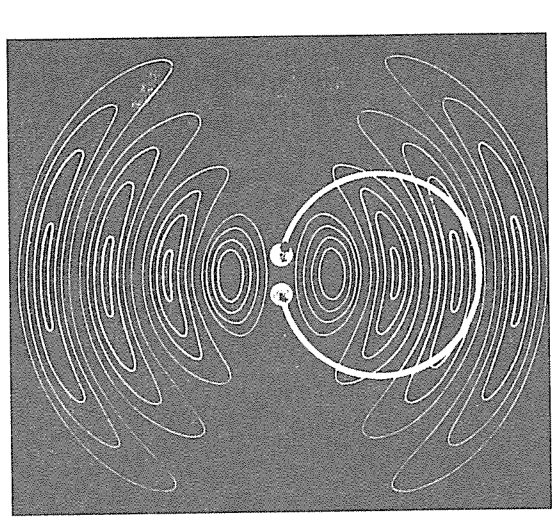


شكل رقم (١٩٤) : هرتز يُبرهن على أنه يمكن إحداث موجات راديو (رسم تخطيطي)

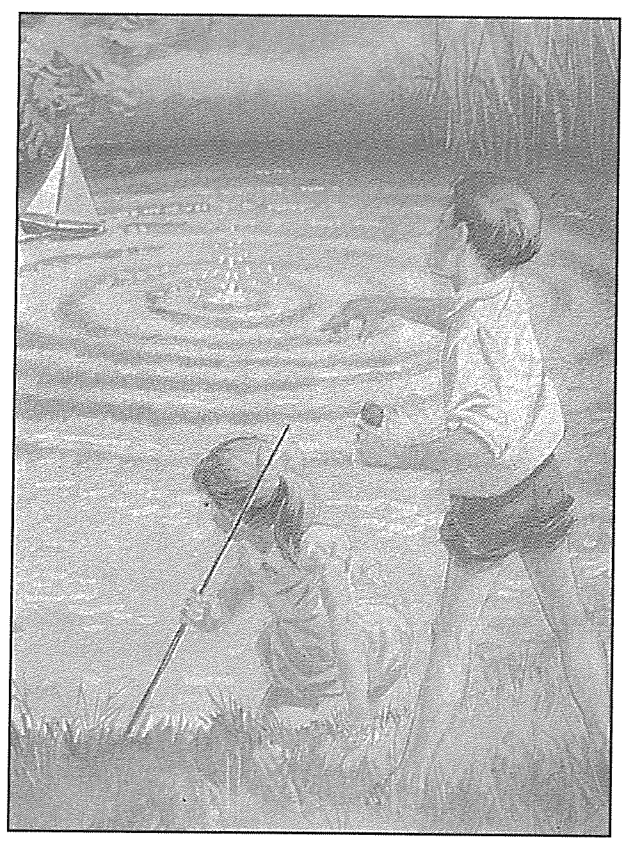
سبحان مظهر الحق! لقد قام الدليل ، إذن ، على أن تقديرات ماكسويل كانت صحيحة تماماً .

تساؤلاتٌ حول الموجات المكتشفة

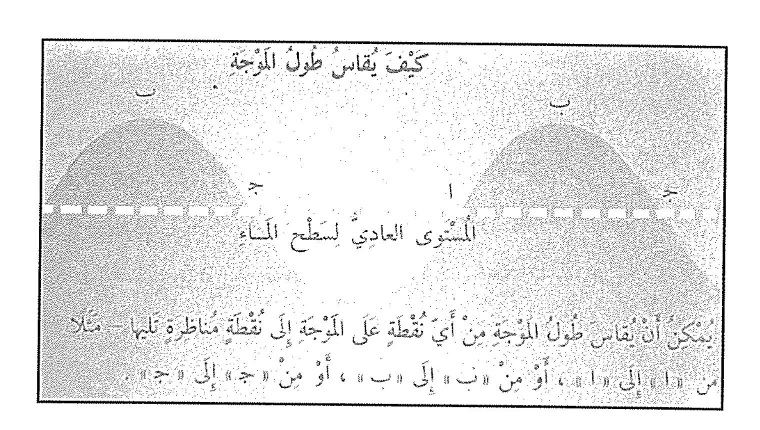
ولكن قد يسأل سائل ، أو يقول قائل : إنى لا أفهم حتى الآن كنه تلك الموجات (شكل رقم ١٩٥) المكتشفة : موجات الراديو أو موجات هرتز . وللسائل أو القائل نقول : إن دراسة الموجات على الماء تساعدنا عل فهم كنه تلك الموجات التي يجب أن نتذكَّر دائماً أنها تنتقل بسرعة ٣٠٠,٠٠٠ كيلو متر في الثانية .



شكل رقم (١٩٥) :موجات كهرومغناطيسية : كشف هرتز أن هذا النوع من الموجات يُستحدث حول شرارة كهربائية تحدث بين طرفي فتحة في حلقة معدنية تسمَّى «مُرْسِلْ»


شكل رقم (١٩٦) : الحركة الموجية

قف في يوم هادئٍ على حافة بركةٍ وارم حجراً متوسط الحجم ينزل في البركة قرب منتصفها . من النقطة حيث ضرب الحجر الماء ستنتشر حلقات من التموجات تتوسع نحو ضفاف البركة . فإذا ما وضعت فلّينة أو قارباً صغيراً كاللعبة على سطح الماء فإنه سيهتز صعوداً وهبوطاً عندما تصل التموجات ـ أو الموجات الصغيرة ـ إليه . ويبين شكل رقم (١٩٦) الحركة الموجية ، كما يبين شكل رقم (١٩٧) كيفية قياس طول الموجة .



شكل رقم (١٩٧) : كيفية قياس طول الموجة

إنك ، عزيزي السائل أو القائل ، عندما تصغي إلى بثٍّ إذاعي ، كأن تستمع إلى رسالة بإشارات مورس أوبرنامج من الإذاعة ، فإن الهوائي المرْسِلْ في المحطة ُيعطي الأثير «ضرباً» يشبه ما أحدًثه الحجر في ماء البركة . وهكذا تنتشر حلقاتٍ من موجات الراديو صادرة من الهوائي المرْسِلْ . وعندما تمر بالهوائي المتصل بجهازك المستقبل فإنها تحرِّض أو تدفع تيَّارات كهربائية تنساب متتابعة فيه ، فتسمع أنت إشارات مورس أو صوت المذيع أو الموسيقى . إن جهازك المستقبِل هذا ليشبه ، حقيقة ، الفلِّينة أو القارب الذي اهتز ارتفاعاً وانخفاضاً في ماء البركة! .

ولكن قد يتمادى السائل أو يقول القائل : ولكن كيف تحوَّلت موجات الرَّاديو أو موجات هرتز إلى إشارات يمكن قراءتها؟ وللسائل أو القائل ، مرة أخري ، نقول : بعد أن أرسل هرتز موجًات راديو عبر غرفة ، لم يهتم أحد بالموضوع حتى عامٍ ١٨٩٤ حيث جاء أوليفر لودج[١] وبث موجات الراديو إلى مسافة ١٣٥ متراً! .

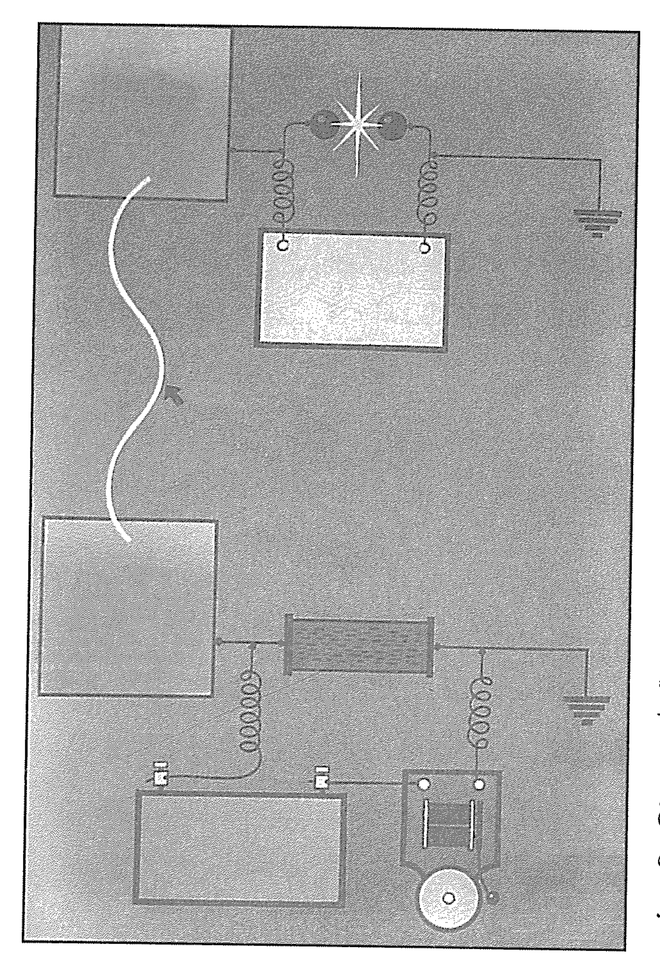
لقد وجد هرتز أن موجات الرَّاديو التي أحدثتها الشرارة في قارورة ليدن الأولى حرَّضت شرارة عبر ُثغرة الشرر في قارورة ليدن الثانية . ولكن موجات الرَّاديو الصادرة عن شرارة كهربائية يمكنها فقط أن تحدث طقَّة ُتسمع في سمَّاعة رأسٍ أو في مُكبِّر للصوت . إنك تسمع هذا ، عزيزى السائل أو القائل ، عندما ُيطفئ أحد مفتاحَ المصباح الكهربائي قُرب مذياعك . وأدرك السير أوليفر لودج أنه إذا ما أُريد لموجات الراديو أن ُتحدث رسالة مقروءة فلابد من اتخاذ خطوة أخرى .

وكانت الخطوة الأخرى هي اختراع «النَّاقل الرَّادي الترابطي» . كان هذا الناقل أنبوباً زجاجياً صغيراً . وضعت فيه كمية صغيرة من برادة الحديد لكى لا تنقل بسهولة التيار القادم من بطارية متصلة بالأنبوب . ومع ذلك ، إذا ما وصِّل

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في موضعٍ متقدِّم من هذا الفصل .

بالناقل هوائي تسري فيه تياراتٌ ذات تردد رادي فإن برادة الحديد تتجمَّع أو يلتصق بعضها بالبعض الآخر، وتسمح للتيار القادم من البطارية أن ينتقل فيه بسهولة، ومن ثم يقرع جرساً. لذا فكلما أرسل هوائي مُرْسِل موجاتٌ من الأثير، وحرَّض تيارات رادية في هوائي مُسْتَقْبِلْ، مرَّ تيارٌ مباشر من البطارية عن طريق الناقل وقرع الجرس. وباستعمال مفتاح مورس عند الطرف المرْسِلْ، أمكن بث الرسائل وجعلها تُقرأ عند الطرف المسْتَقْبِلْ بواسطة الناقل. ويبيِّن شكل رقم (١٩٨) إحداث رسالة مقروءة بموجات الرَّاديو.



شكل رقم (١٩٨) : إحداث رسالة مقروءة بموجات الرَّاديو

وقد يواصل السائل أو القائل تساؤلاته : ولكن ماذا كان الحال عليه قبل اكتشاف الرَّاديو؟ كيف كان الناس عبر المسافات الطوال يتواصلون؟ . ولا نمل من إجابته بقولنا : لقد رغب الناس دوماً في إرسال المعلومات عبر المسافات الطوال، ولتحقيق ذلك صاحوا عبر الوديان واستعملوا إشارات الدخان كما فعل الهنود

الحمر ، وأشعلوا النار ليحذِّروا إنجلترا من وصول الأسطول الأسباني وجنوده ، واستعملوا الأعلام لتعطي الإشارات ، واستخدوا ضوء الشمس والمرآة في المبرقة الشمسية ، واستعملوا أذرعهم ليعطوا إشارات السيمافور ، وأومضوا الرسائل بواسطة مصباح مورس ، وأرسلوا الأخبار ينقلها رجلٌ عن رجل في سلسلة متصلة ، وقرعوا الطبول في الغابات ، ثم اخترع الهاتف والتلغراف ، ومدّت حبالٌ من الأسلاك المعزولة عبر قاع المحيطات لتصل القارات . ولكل وسيلة من هذه صعابٌ وعثرات .

ولقد شكّل سكان العالم بتكاثرهم والتجارة بتزايدها ضغطاً أكبر على وسائل الاتصال الموجودة . وكان لابد من القيام بعملٍ ما لتخفيف هذا الضغط ، وكان اكتشاف الرّاديو هو هذا العمل .

هرتز... والرّدار!

ما العلاقة : إن الرّادار[1] قد اكتشف ، تحيطه السريّة التامة ، عام ١٩٤٠ وهرتز كان قد توفّاه الله عام ١٨٩٤ أي قبل اكتشاف الرّادار بستةٍ وأربعين عاماً! .

كل هذا حق ، والأحق منه أن عالمنا كان قد استقصى ، قبل نحو نصف قرنٍ من كشف الرّادار ، بحث الأساس النظري لهذا السر من أسرار الحرب العالميةً الثانية . ليس هذا فحسب ، بل إن هرتز ، قبل أن يتبيَّن أي بادرة لفائدة الرّادار أو استخداماته العملية ، كان قد صمَّم وصنع نوعاً من الهوائي المستعمل الآن للإرسال والاستقبال التليفزيوني ، وهو الهوائي ذو الاستقطابين .

والحق كذلك أن للرّادار الآن استعمالات كثيرة قد لا تخطر لهرتز قط على بال . . فالسفن تستعمل الرّادار كعيون لها في الجو الصافي وفي الضباب وفي النور وحيث الظلمة ، كذلك يُستخدم ليكشف اقتراب الطائرات وتتبع حركات الزوابع ، كما يُستخدم في الملاحتين البحرية والجوية ليساعد في توجيه السفن

(١) الرّادار Radar = Radio detecting and ranging جهازٌ لتحديد وجود الشيء وموقعه بواسطة أصداء الموجات اللاسلكية ، موجات الرّاديو ، التي كشفها هرتز .

والطائرات وجهاتها الصحيحة . وتقيس أجهزة الرَّادار الخاصة بالارتفاع المسافات الحقيقية عن الأرض دون أن تعتمد على الضغط البارومتري أو أي معلومات خاصة بارتفاع الجبال التي قد تكون الطائرة محلِّقة فوقها . وقد قدَّم الرَّادار في الحروب ـ منذ الحرب العالمية الثانية ـ خدمات جليلة عن طريق إبطاله ميزة طائرات العدو ، وذلك بتحديده تحركاتها في الوقت المناسب الذي يسمح للطائرات المدافعة أن تتحرَّك إلى الموقعة ، كذلك في الضباب تهبط الطائرات على مهابطها بالرَّادار ، بل بإمكانها الهبوط آلياً بواسطة التوجيه الرَّاداري . وتُوجَّه القذائف والصواريخ والأقمار الصناعية بالرّاديو . وترسل الأقمار الصناعية عبر المسافات الطوال إلى الأرض معلومات عن الفضاء الخارجي بدءاً من القمر وحتى الكواكب البعيدة رسائلها به كذلك . وتُنقل البرامج التلفزيونية والصوتية ومكالمات الهاتف الرَّاداري ، كما تُسْبِر التلسكوبات اللاسلكية أغوار الفضاء الخارجي وتتبَّع أثر الأقمار الصناعية بالرَّاديو أيضاً . وتستعمل الجيوش أجهزة صغيرة للإرسال والاستقبال ، وكذلك رجال البوليس يفعلون .

وقد يقفز لنا السَّائل أو القائل ـ كعادته ـ فيقول : ولكن كيف يعمل الرَّادار؟ ونجيبه قائلين : إن الرَّادار كان أمراً ممكناً منذ اكتشف هرتز موجات الرَّاديو التي تنتقل بسرعة ٣٠٠,٠٠٠ كيلو متر في الثانية ـ يمكن أن تنعكس كموجات الصوت أو الضوء .

تُثبَّت «الماسحة الرَّادارية» إلى سارية وتدور باستمرار مرسلةً موجات راديَّة عالية التردد ومركَّزة في حزمة ضيِّقة[1] . وكلما اصطدمت هذه الموجات بخط الساحل أو بسفن أو طائرات أو حتى غيوم المطر ، انعكست إلى السفينة أو الطائرة أو المحطة الأرضية التي تبث الموجات الرَّدارية من ماسحتها الرَّدارية . تستقبل الموجات المنعكسة ـ الأصداء ـ بواسطة جهاز رادار وتبدو كنقاط برَّاقة على شاشة الرَّادار التي تشبه شاشة التلفزيون تاركة «أثراً» ظاهراً لخطوط السواحل والجزُر والسُّفن الأخرى والعوَّامات وأي طائرة في نطاق مداها . وهكذا

(١) لاحظ أن ماكسويل قد تنبَّأ قبل مائة عام بأن الموجات الرَّداريَّة يمكن أن تُركَّز كما أشرنا .

تظهر «صورة» لكل شيءٍ في مدى الماسحة الرَّادارية المْرسِلَة ويمكن بسهولة حساب بُعده . وبواسطة الرَّادار يمكن للملاَّح السفينة أو الطائرة أن يُحدِّد موقعها بكل دقة ، وأن يتجنَّب الأخطار .

أفولٌ.. في ريعان الشباب

في عام ١٨٨٩ ، وبعد مناقشة تجاربه واكتشافاته في اجتماع الجمعية الألمانية لتقدم العلوم الطبيعية بهيدلبرج ، عُيِّن هرتز أستاذاً للعلوم الطبيعية بجامعة بون ولم يكن قد جاوز الثانية والثلاثين .

وقد قُدِّر لاسمه أن يُخلَّد بالاصطلاح «هرتز» الذي يُطلق على «الدورة الثانية» . وفي كل مرة تشاهد فيها هوائي تلفزيون بأذرعه الأفقية ، يجب أن تتذكَّر أن هرتز هو أول من ابتكرها . وفي كل مرة ترى فيها «صورة» على شاشة التلفزيون فاعلم أنها نتيجة موجة منعكسة تصل الشاشة بعد فترة ، وأن هرتز كان أول من أثبت أن تلك الموجة تستغرق وقتاً لانتقالها .

وجاء موعد الأفول سريعاً سريعاً . . .

ففي عام ١٨٩٤ ، وهرتز في عامه السابع والثلاثين ، رحل عالمنا . ولكن ماذا كان يمكن - يا تُرى - أن يؤديه عالمنا من خدماتٍ وإنجازاتٍ للبشرية لو امتد به الأجل وطال؟! .

(٨١)

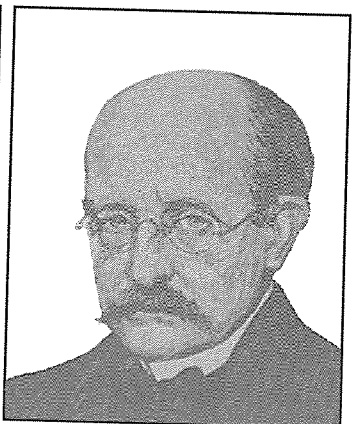
مَاكسْ كَارْلْ إرْنِسْتْ بِلانْك

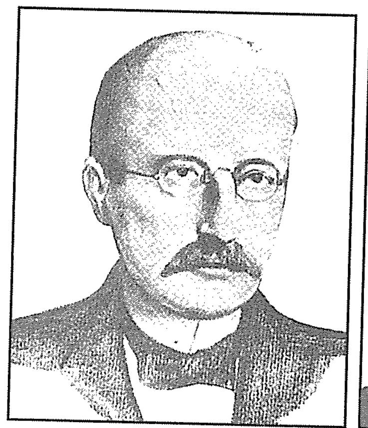
Max Karl Ernst Planc

صاحب نظرية الكَمّ

١٨٥٨ - ١٩٤٧

إذا سـألت عن إنجـاز من أعظم إنجـازات القرن العشرين ، أكثر خطورة من النسبية ذاتها لآينشـتاين ، فـولّ وجـهك شـطر نظـرية الـكـمّ . وإذا





شكل رقم (١٩٩) :ماكس بلانك : صورتان مختلفتان

بحثت عن أساس لجميع العلوم الفيزيقية الحديثة الخاصة بالدقائق الذرية ، فعليك بنفس النظرية . وإذا أردت عالماً بذّ أثره أثر غيره من جهابذة الفيزيقا وفحولها ، فاعلم أنه صاحب تلكم النظرية . . . ماكس بلانك (شكل رقم ١٩٩)

* * * * *

دكتوراه.. في سن العشرين!

ولد ماكس لأبوين ألمانيين في ٢٣ ابريل عام ١٨٥٨ في مدينة «كـيـل» بألمانيا . كان والده أستاذاً جامعياً متخصصاً في القانون ، وأسرته بصفة عام أسرة مرموقة من بين أفرادها قضاة كثيرون وموظفون وعلماء ورجال دين . التحق ماكس بجامعتي ميونخ وبرلين ودرس على يدي عالمي الطبيعة الكبيرين «هرمان

هلمهولتز» و«جوستاف كيرشهوف» .[1] وقد نال ماكس رسالته للدكتوراه على تجربة أجراها تتعلق بانتشار الهيدروجين خلال البلاديوم . ويقال إن هذه التجربة كانت الوحيدة في حياته ، لا قبلها ولا بعدها ، فقد كان رياضياً أكثر منه تجريبيًا .

وكم كان عمره عندما نال تلك الدرجة الكبيرة من جامعة ميونيخ في الفيزيقا بمرتبة الشرف الأولى؟ كان في العشرين من عمره ، أي لم يبلغ سن الرشد بعد! .

ولما كانت الألمعية تفرض نفسها ، فقد اعترفت الأوساط العلمية لماكس بالتميز ، وأصبح بعد تنقلات سريعة أستاذاً مساعداً بجامعة ميونخ ثم أستاذاً للعلوم الطبيعية بجامعة كييل . وفي عام ١٨٨٩ مُنح كرسي أستاذية العلوم الطبيعية بجامعة برلين وهو لم يتعد العام الواحد والثلاثين! .

وما هو بسحر...!

أرأيت إلى بعض الأبواب وهي تُفتح ذاتياً بمجرد أن تحس بك ودون تدخل منك وكأنها ترحب بمقدمك؟ لقد رأيتها أو سمعت عنها ولا شك ، وكأن سحراً يحكمها ويتحكم فيها ولكن ما في الأمر سحر ، إنه علم . انظر جيداً وسوف ترى حزمة من أشعة ضوئية تنتشر عبر المدخل ، وعندما تنقطع حزمة الأشعة يفتح محركٌ آليٌ الباب . إنه أحد الاستعمالات الرائعة للعين الكهربائية . والعين الكهربائية هذه وآلة التصوير التليفزيونية تقومان على مبدأ هام جداً وهو مبدأ الكهروضوئية . فعندما يصيب ضوءٌ قطعة من معدن ، فإن الإلكترونات تنطلق ، أي أن الكهرباء تتولد بواسطة الضوء ، لذا تسمى الكهروضوئية .

وقد قُدِّر للكهروضوئية هذه أن تقلب دنيا العلم رأساً على عقب ، وأن تفتح

---

(١) جوستاف روبرت كيرشهوف Gustav Robert Kirchhof (١٨٢٤ - ١٨٨٧) . فيزيقي ألماني . عمل في التدريس في كلٍ من هايدلبرج وبرلين . اشترك مع «بنزن» في تطوير المطياف (السبكتروسكوب) وفي اكتشاف عنصري السيزيوم والروبيديوم . وله في مجال الهندسة الكهربائية مأثرة صياغة القوانين الأساسية للدارات الكهربائية «قوانين كيرشهوف» . له بحوثٌ مهمة في الديناميكا الحرارية ومن مؤلَّفاته المشهورة «بحوث في الطيف الشمسي» .

من جديد باباً للجدل كان يبدو أن كلاً من هرتز وماكسويل قد قفلاه . فقد أثبت هذان العالمان أن الضوء يتكون من موجات كهرومغناطيسية ، وأنه يتبع جميع القوانين التي تحكم الموجات ، أي ينبغي أنّ يكون الضوء موجات . وأعلن هرتز عام ١٨٨٩ أن النظرية الموجية للضوء إنما هي حقيقة واقعة .

وما هي إلاّ سنوات معدودات ، إحدى عشرة ، وبالتحديد في ديسمبر عام ١٩٠٠ ، حتى تمكن الفيزيقي الألماني بلانك من أن يهز الأوساط العلمية كلها عندما أعلن أن طاقة الموجات الضوئية تقفز بصورة غير متّصِلة ، وأنها مكوَّنة من كمَّاتٍ (مفردها «كَمّ» Quantum) .[١]

وقد صدمت هذه النظرية ، نظرية الكَمّ ، الاعتقاد العلمي السائد في ذلك الوقت كما أنها وضعت قواعد نظريات الكم التي أدت إلى ثورة في علم الفيزيقا ، جعلتنا نقترب كثيراً من فهمٍ أعمق لطبيعة المادة والإشعاع .

النظرية الخطيرة

إن نظرية الكَمّ لتعد واحدة من أخطر النظريات العلمية في الفكر الإنساني . وقد وضعها بلانك عام ١٩٠١ ، ولم يستطع هو نفسه في بداية الأمر قبول المفاهيم الجديدة التي تتضمنها نظريته ، وجاء آينشتاين عام ١٩٠٥ ووضعها موضع التنفيذ الفعلي علي خريطة علم الفيزيقا الحديث ، واشترك في تطويرها بعد ذلك حيث مُنح جائزة نوبل للفيزيقا عام ١٩٢١ لهذا السبب بالذات ، وليس بسبب نظريته النسبية كما قد يعتقد الكثيرون .

والحقيقة أن نظرية الكَمّ التي وضعها عالمنا بلانك هي نظرية مُفْزِعَة حيث أنها تتضمن مجموعة من الأفكار الغريبة ، وتطبَّق على كل ما في الكون من مادة بدءً من الذرات وانتهاءً بالمجرات ، إنها تغوص- من خلال رياضيات عالية جداً - داخل الذرة لتتعامل مع مابها من جسيماتٍ أساسية أو ثانوية أوٍ حتي

---

(١) يُعتبر عام ١٩٠٠ ، بفضل هذا الكشف ، عام الانتقال بين الفيزيقا التقليدية (الكلاسيكية) والفيزيقا الحديثة . ولكن «نظرية الكَمّ» لم تكتمل إلاّ في العشرينات . «المحكم» .

افتراضية يصعب تحديدها مباشرة ولكن يمكن قياس أثرها ، إنها تحدد مسلك هذه الجسيمات : كيف تتَّحد ، وكيف تنفصل ، وكيف تنقسم ، بل وكيف نشأت أصلاً عند الانفجار العظيم[1] ، وأجيالها التي تعاقبت منذ نشأة الكون وحتى الآن وهي أجيالٌ ثلاثة مزدوجة .

إن نظرية الكَمّ تثير العجب حقاً : فهي تقوم بحساب الجسيمات الموجودة في الكون المنظور منذ نشأته وحتى الآن ! وتسبر سر المادة المتحولة في النجوم المتقلصة كالأقزام البيض والثقوب السود ، وتستقصى جسيمات المادة المضادة ، كما تستقصى تحولات المادة من الصورة الجسيمية إلى الصورة الإشعاعية والعكس ، بل والأعجب أنها تتعقب جسيمات المادة حال انطلاقها في الزمن السالب أو الافتراضي – أى الماضي - وهو تعبيرٌ يعني في الفيزيقا النووية استخدام الجذر التربيعي لعددٍ سالب! . كما تبحث في القوي الرئيسة في الكون والتي تربط مكونات الذرة من جسيماتٍ مختلفة برباطها الواثق .

وكما هو واضح فإن كل النتائج التي تتوصل إليها النظرية الكميَّة تُضاف بالتالي إلى النظرية الذرية الحديثة ، حيث نجحت نظرية بلانك في التوغل إلى دهاليز قلب الذرة وسراديبه ، ومع ذلك فنظرية الكَمّ لا تؤكد شيئاً ، فكل الاحتمالات مفتوحة وليس هناك يقينٌ على الإطلاق .

---

(١) قدَّم العالم البلجيكي جورج لوماتير George Lemaitre نظرية لتفسير نشأة الكون وتمدده تعرف بنظرية «الانفجار العظيم» Titamic Explosion . وتقول النظرية إن الكون لابد وأنه بدأ من ذرة لانهائية ساخنة شديدة الكثافة هي «المفردة الكونية » Lingularity التي انفجرت بقوة عظيمة وشكَّلت المادة في الكون ، وأن الكون يتمدد بقوة الانفجار العظيم منذ حدوثه وحتى الآن . وقد جاء أول تأكيد للجزء الأول من النظرية عام ١٩٢٩ ، عندما أعلن إدوين هوبل Edwin Hubble أن الكون يتمدد بانتظام ، وأن المجرات تتباعد عن بعضها البعض ، وحدّد هوبل سرعة تمدد الكون ، وبعدها أكد العالم الأمريكي الرياضي والفيزيقي جورج جاموف George Gamov - وهو من أصل روسي – بالمعادلات صحة نظرية الانفجار العظيم التي أسماها بيج بانج Big Bang واشتُهرت به ، وقال إن الكون لا يمكن أبدًا أن يكون ثابتاً ، ولكنه كون ديناميكي متحرك ومتطور ، له بداية وله نهاية . وفي عام ١٩٥٢ تمكن جاموف بالاشتراك مع زميله رالف ألفر Ralph Alpher من إثبات أن الانفجار العظيم لابد قد أنتج إشعاعات ساخنة جدا ، انخفضت درجة حرارتها بمرور الزمن ، وأنه يمكن التقاط موجاتها حتى الآن ، وحدد جاموف درجة حرارة الإشعاع بثلاث درجات كيلفن وعلى الموجة القصيرة ذات طول ٩ سنتميرات ، وخلال السنوات التالية نسى الجميع أمر هذه الإشعاعات ، ولكن حدث عام ١٩٦٥ أن اكتشف المهندسان الأمريكيان أرنو بنزياس وروبرت ويلسون موجات الميكروويف الكونية مصادفةً من آثار الانفجار العظيم ، وبذلك ثبت تماماً أن الكون بدأ بانفجار لتلك المفردة الأوليه شديدة الكثافة في درجة حرارة هائلة ، وأن له بداية ، ولابد أن تكون له نهاية ، وأنه يتمدد بفعل هذا الانفجار حتى الآن .

وتقوم نظرية الكم على ثلاثة مبادىء أساسية وهي :

المبدأ الأول : مبدأ الكمَّات Quanta : ويعني أنه لايتم انبعاث الطاقة أو امتصاصها من الذرات على نحو متواصل ولكن على مراحل أو دفعات وكل مرحلة من الانبعاث أو الامتصاص تحتوىً على كمٍّ من الطاقة يسمي الكَمّ الضوئى«أو» الفوتون وهو الذي يحمل الطاقة في الموجة الضوئية مندفعاً بها بسرعة الضوء ، وتعتمد طاقة الكَمّ أو الفوتون الضوئي على عاملين هما تردد الإشعاع وطول الموجة . وقد وضع ماكس بلانك قانوناً لهذه العلاقة يعرف بـ «ثابت بلانك» فالإشعاع الضوئى الذي يتكون من موجات قصار وبالتالي ذبذبات عاليات مثل الأشعة فوق البنفسجية تكون له طاقة أعلى وأكبر من الإشعاعات الضوئية ذوات الموجات الطوال وبالتالي ذبذباتٍ أو تردداتٍ منخفضة مثل الأشعة تحت الحمراء .

المبدأ الثاني : مبدأ التحول المتبادل بين المادة والطاقة : إذ يمكن للمادة وهي على شكل جسيمات أن تتصرف على هيئة موجات ، والعكس صحيح فبمقدور الموجات أن تتصرف على أنها جسيمات ، وهذا المبدأ يمثل تطوراً هائلاً في أفكارنا عن سلوك المادة التي يتشكل منها الكون ، فقد كان نيوتن يعتقد ان الضوء يتكون من جسيمات عام ١٦٨٧ ثم جاء جيمس ماكسويل عام ١٨٧٣ ليثبت أن الضوء يتكون من موجات ، ثم جاء عالمنا بلانك ليؤكد ـ رياضياً– أن المادة في أدق مكوناتها يمكن أن تتحول من هذا إلى ذاك أو العكس .

المبدأ الثالث : مبدأ عدم اليقين Uncertainity : وهو يؤكد ببساطة استحالة تحديد موقع أي جسيم في الذرة وتعيين سرعته بالضبط في الوقت نفسه . وقد يمكننا معرفة موقع الجسيم ولكن دون سرعته أو العكس ، ولكن لا يمكن مطلقاً معرفة كلتا الحقيقتين ، أي أنه يمكننا دائماً معرفة جزء من الحقيقة ولكن ليست الحقيقة كاملة ، فهي دائماً عنا ببعيد .

وقد ساهمت نظرية الكَمّ في تفسيراتٍ عديدة ، في التركيب الذري ،

وفي كيفية اختلاط الذرات معاً لتكوين المحاليل ، وفي بنية جزيئات المادة ، فالكون المنظور يتكون كله من مادة ، والمادة من جزيئات والجزيئات من ذرات ، والذرة من جسيمات ، والجسيمات يمكن أن تتحول إلى إشعاعات والإشعاعات يمكن أن تتحول إلى جسيمات . ومعني هذا أن كل شيء في الكون – بما فيه الكاتب والقارئ والكتاب ـ من الممكن أن يتحول إلى إشعاعات ، لسبب جوهرى وهو أن الجسيمات التي تؤلِّف الذرات ثبت أنها تفعل ذلكً ، وكلنا – عزيزي القارئ ـ ذرات! .

كذلك كان لنظرية الكَمّ لبلانك أثر بالغ في حياتنا ، فقد أدت إلى اكتشاف أشعة الليزر ، والترانزستور ، وابتكار الخلايا الضوئية ومختلف الأجهزة الإلكترونية .غير أنها في الوقت نفسه أدخلت العلماء إلى عالم مليءٍ بالألغاز ، حيث تبدو جسيمات الذرة كأشباح تظهر لتختفي وبسرعة تفوقً الخيال قبل أن يتمكن أحد من معرفة ماحدث !! .

ونظرية الكَمّ استعانت دائماً بنظرية النسبية الخاصة التي وضعها أينشتاين والتي تتعامل أساساً مع المقاييس بالغة الدقة ، بيد أنها لا تتفق بل وتتعارض مع النسبية العامة التي تتعامل مع المقاييس الضخمة التي تصل إلى حد الكون كله ! ، وقد حاول آينشتاين طوال حياته التوفيق بين النظريتين ولكن من غير جدوي .

ولأهمية نظرية الكَمّ لمستقبل الحضارة البشرية ولخطورتها فهي مازالت تخضع لتنقيح دائم وتطوير ، وقد انقسمت إلى مجالاتٍ عديدة يبحث كل منها في فرعٍ محدَّدٍ من فروعها ، ومن أهم مجالاتها :

١- ميكانيكا الكم Quantum Mechanics : ويبحث في الطاقة المنخفضة للذرة وقد وضع أسسه العالمان الكبيران الألماني فرنر هايزنبرج والنمساوي إرفين شرودينجر .

٢- ميكانيكا الموجات Wave Mechanics : وهو متفرعٌ من ميكانيكا الكَمّ

ومتمِّمٌ له ، ويبحث في الأسباب التي تؤدي بالجسيم لأن يسلك كموجة أو العكس .

٣- جاذبية الكم : Quantum Gravity وهي نظرية موحَّدة للجاذبية .

٤- فيزيقا الكم : Quantum Physics : وُيعني بمبادئ نظرية الكَمّ عند تطبيق القوانين الفيزيقية .

٥- الديناميكا الكهربائية للكَمّ Quantum Electrodynamics : ويبحث في المادة المضادة Anti-Matter . وكان العالم الألماني بول ديراك Paul Dirac أول من تنبأ بوجود المادة المضادة عام ١٩٢٨ في محاولته الجمع بين معادلات كلٍ من نظرية الكَمّ والنسبية الخاصة .

٦- التحول الكَمِّى Quantum Fluctuation : ويبحث في المادة المتحولة في أنواع معينة من النجوم مثل الأقزام البيض والثقوب السود ونجوم البوليسار والنجوم النيوترونية .

العملاقان....!

أدرك آينشتاين ، وهو يعمل في نظريته النسبية في سويسرا ، أن أثر الكَمّ يمكن أن يفسِّر كثيراً من أسرار الكهروضوئية الغامضة . فعندما تصطدم كميات الضوء هذه بقطعة من معدن تنطلق الإلكترونات من المعدن . وإذا صدمت كميات أكبر من الضوء هذا المعدن انطلقت كميات أكبر من الإلكترونات . فإذا كانت النظرية الموجية صحيحة ، فإن الزيادة في الضوء ينبغي أن تزيد من سرعة الإلكترونات وليس من عددها .

وبدأت دنيا العلم تنتبه تدريجياً إلى فكرة «حزمة الطاقة» التي تقول بها نظرية «ثابت بلانك» . ونال عالمنا تقدير العالم أجمع بعد ذلك عندما نال جائزة نوبل في عام ١٩١٨ وبعد أن ثبتت صحة نظريته بنسبة ١٠٠٪ وأنها ذات أهمية بالغة لعلوم الفيزيقا النظرية .

وقبل هذا استعان آينشتاين في عام ١٩٠٥ بنظرية بلانك في شرح أثر الصورة الضوئية ، كما استعان بها كذلك نيلز بور في عام ١٩١٣ في وضع تصور لبنية الذرة وتفسير هذا التصور . وفي ذلك العام ، ١٩١٣ ، قَدِمَ العملاق آينشتاين إلى برلين ليلتقي بالعملاق الآخر بلانك . وأصبح الرجلان صديقين حميمين . وكانا يشتركان في شغفهما بالموسيقى والفيزيقا النظرية .

وأصبحت برلين ، وفيها العملاقان ، المركز العالمي للطبيعيات بلا مُنازعٍ أو مُدافع .

مآسٍ... بالجملة!

تزوَّج عالمنا مرة ثانية ، فقد ماتت زوجته الأولى . وبسبب موقفه المعادي للنازية أصبحت حياته في خطر . وفي عام ١٩٤٥ أعُدم ابنه لمشاركته في المؤامرة الفاشلة لاغتيال هتلر[١] . وفي الرابع من أكتوبر عام ١٩٤٧ ، مات عالمنا قبل أن يبلغ التسعين بشهور .

ماذا أضاف بلانك للعلم؟

لعل من أعظم إنجازات القرن العشرين هو تطور علم «ميكانيكا الكَمّ» ، بل إنه أكثر خطورة من نظرية النسبية ذاتها . فنظرية «ثابت بلانك» كان لها دورٌ خطيرٌ في نظريات الإشعاع ، وفي كثيرٍ من النظريات الفيزيقية ، وكان لها أثر كبير في نظرية بناء النواة ، وفي مبدأ عدم اليقين عند هايزنبرج .

إن نظرية بلانك ، باختصار ، هي الأساس لكل العلوم الفيزيقية الحديثة الخاصة بالدقائق الذرية . واعترافاً بفضله تغيَّر اسم أكاديمية «كايس ويلهلم» للعلوم إلى أكاديمية «ماكس بلانك» ، وأصبحت أول جائزة علمية في ألمانيا هي مدلاته .

وبلانك هو أبو ميكانيكا الكَمّ ، وإن كان دوره متواضعاً في التطوير والتعديل

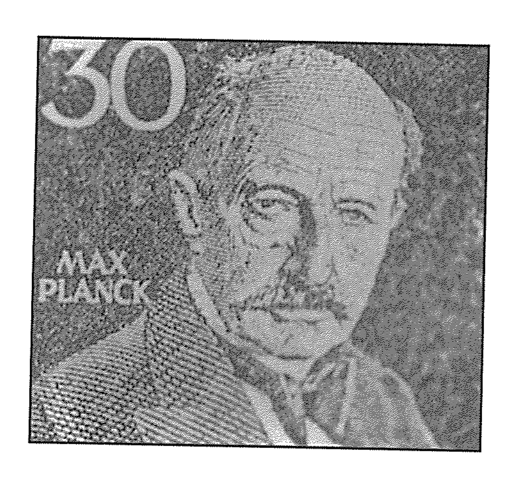
---

(١) وقبل ذلك مات ابنه الثاني في الحرب العالمية الأولى ، وكذلك توفيت ابنتاه التوأمتان . (المحكم) .

الذي أُدخل على نظريته . ولكن من الخطأ أن نقلل - بسبب ذلك أو غيره - من شأن عالمنا . فهو الذي حرَّر العقول العلمية من النظريات القديمة الجامدة مما شجَّع العلماء من بعده على التوصل إلى نظرية أكثر اتساقاً من نظريته .

وفي الإجابة عن التساؤل : ماذا أضاف بلانك للعلم؟ يجيب العالم الهولندي الشهير «هندريك لورينتز» : «لقد تقدَّمنا الآن كثيراً بحيث أن ثابت بلانك لم يقدم فقط الأساس لتفسير شدة الإشعاع والطول الموجي ، ولكنه قدَّم الأساس لتوضيح العلاقات الوصفية الموجودة في الحرارة النوعية للأجسام الصلبة ، وفي الآثار الضوء كيميائية للضوء ، وفي مدارات الإلكترونات في الذرة ، وفي أشعة رونتجن ، وفي المسافات بين الجسيمات التي تكون بلُّورة ، إلخ» .

هذا ويبين شكل رقم (٢٠٠) طابع تذكاري تخليداً لذكرى ماكس بلانك .



شكل رقم (٢٠٠) : طابع بريد تذكاري تخليدًا لذكرى ماكس بلانك

(٨٢)

جُورج فرانسيس فيتزجرالد

George Francis Fitzgerald

صاحب الانكماش

١٨٥١ - ١٩٠١

ابحث عن منزلته بين العلماء الذين مهَّدوا للنظرية النسبية وعبَّدوا ، تجدها رفيعة متميزة ، فقد أهدى فيتزجرالد تلكم النظرية فكرةٌ أساسية : فكرة الانكماش .

* * * * *

من أجل الحصول على... لقب الزمالة

كان جورج فيتزجرالد من أرومة نبيلة ، فأبوه هو السيد المحترم وليم فيتزجرالد قسيس «كورك» وأكثر القساوسة برزواً في الكنيسة ، وكان خاله أحد علماء الفيزيقا والرياضيات «جونستون ستوني» والذي يرجع إليه الفضل في صك كلمة «إلكترون» .

تعلَّم جورج في المنزل . ولعله مما يدعو إلى العجب أن الكثيرين من الأطفال الذين تعلَّموا في منازلهم بإشراف معلِّم خاص قد نبغوا فيما بعد . ومن أبرز الأمثلة على ذلك الفيلسوف البريطاني الشَّهير «برتراند رسل» .

وما إن بلغ جورج السادسة عشرة حتى أُلحق بجامعة دبلن وحصل منها في عام ١٨٧١ على درجة ممتازة في الرياضيات والعلوم التجريبية . ولما لم تكن هناك في تلك الأيام درجة دكتوراه ، فكانت الخطوة التَّالية لمن يرغب في متابعة دراسته أن يعمل حتى يحصل على لقب الزمالة . وكان الطريق وعراً ، إذ كان مفروضاً على الطالب في دبلن ، لكي يحصل على هذا اللقب ، أن يدرس بعمق كل أعمال الفرنسيين العظام مثل «جوزيف لاجرانج» و«بيير سيمون دي لابلاس»

و«جين فوربيه» ، فضلاً عن أعمال عمالقة دبلن في الفيزيقا الرياضية من مثل «هاملتون» و«جيمس ماك كولا» .

وانغمس فيتزجرالد بجد وعمق في هذه الدراسات ، حتى تمكَّن من الحصول على اللقب المنشود ، لقبً الزمالة ، في عام ١٨٧٧ . وبعده بسنوات أربع ، أي في عام ١٨٨١ انتُخب أستاذاً للفلسفة الطبيعية والتجريبيةً في جامعة دبلن .

عَلَمٌ... في الفيزيقا الرياضية

لفيتزجرالد جهود كبيرة في مجال الفيزيقا الرياضية . فهو الذي طوَّر نظرية ماكسويل الكهرومغناطيسية . وهو الذي قدَّم ما يعرف بـ «معادلات ماكسويل - لورينتز» التي تربط بين المتجهات الكهربائية والمغناطيسية ومواضع الشحنات وحركاتها . وهو الذي طبَّق نظرية ماكسويل على دوران مستوى استقطاب الضوء عن طريق عكسه بواسطة مغناطيس ، وعلى مشاكل مثل المجالات الكهرومغناطيسية الناجمة عن الشحنة المتحركة ، والدوران المغناطيسي للضوء الذي كشفه فاراداي ، وتوليد الطاقة المشعة بواسطة تيار كهربائي صغير بحيث تتغيَّر شدة التيار وفق قانون دوري بسيط . وكانت المتذبذبات الكهربائية التي اقترحها قريبة الشبه من تلك التي استخدمها هرتز بعد ذلك بعدة سنوات في تجربته التاريخية التي أثبت بها وجود الموجات .

لقد كان عالمنا حقاً عَلَماً في الفيزيقا الرياضية .

مشكلة الأثير... أُولى الاهتمامات الكبرى

كان فيتزجرالد عالماً نظريا في المقام الأول . أُولى اهتماماته الكبرى كانت بمشكلة الأثير . وكان يقبل رأي نيوتن الشهير : «أعتقد أن افتراض احتمال تأثير جسم في آخر يبعد عنه مسافة دون أن يكون بينهما وسطٌ ما ، بل مجرد الفراغ ، لأمرٌ مضحك وغير مقبول ، بحيث لا يمكن أن يخطر على بال شخص لديه ملكة التفكير المتزن في الأمور الفلسفية» .

وكان فيتزجرالد ، مثل ديكارت[1] ، مقتنعا بأن الفضاء حتى الذي بين الكواكب يحتله وسط يمكن أن ينقل القوى وأن يؤثر على الأجسام المادية المغمورة فيه ، بالرغم من أن حواسنا لا تستطيع أن تدرك وجود ذلك الوسط . ولا بد أن يكون لهذا الوسط ، الأثير ، خصائص ميكانيكية .

انكماش... فيتزجرالد!

رغم كل الاهتمامات المتقدِّمة ، فإن اسم فيتزجرالد سيظل مرتبطاً دائماً بكشفٍ واحدٍ ، هو كشفه المعروف «انكماش فيتزجرالد» .

وهو افتراضٌ قدَّمه لتفسير النتيجة الغريبة التي توصَّل إليها عالما الفيزيقا الأمريكيَّان مايكلسون ومورلي وهما يحاولان قياس سرعة الأرض بالنسبة للأثير . لقد استخدما مدخالاً (جهازاً لقياس الحيِّز الطيفي) لمقارنة الزمن الذي يستغرقه الضوء ليقطع مسافة معيَّنة في اتجاه حركة الأرض وفي الاتجاه المتعامد على اتجاه حركتها . وكان المنتظر أن يختلف الطول الضوئي في الحالين ، غير أن العالِمين لم يلاحظا أي فرقٍ على الإطلاق! .

وقد أدَّت هذه النتيجة إلى ظهور الرأي القائل بأن الأرض في سيرها تحمل الأثير معها . إلا أنه من الصعب بمكان التوفيق بين هذا الافتراض وبعض الحقائق والنظريات المعروفة ومنها نظرية الزيغ الفلكي .

ما الحل؟ . . .

بينما كان فيتزجرالد يتناقش وزميل له ، أوليفر لودج[2] ، حول هذه المشكلة إذ به يقول فجأة : إن المشكلة يمكن حلها إذا ما افترضنا أن الجهاز قد تقلَّص بشكلٍ آلي في اتجاه حركة الأرض .

---

(١) رينيه ديكارت René Descartes (١٥٩٦- ١٦٥٠) فيلسوف وفيزيقي ورياضي فرنسي . يعتبر مؤسِّس الفلسفة الحديثة .

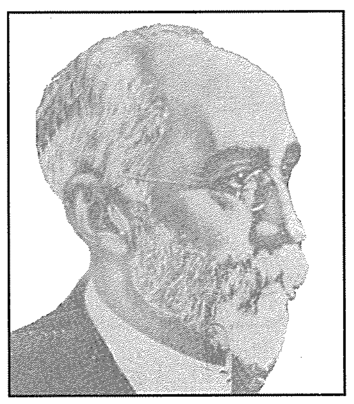
(٢) تقدَّمت معالجتنا التفصيلية له في هذا الفصل .

وتتبَّع عالمنا هذه الفكرة حتى توصَّل إلى معادلة تحكم هذا التقلص أو الانكماش .

وقد أشار عالم الرياضيات الأيرلندي «جوزيف لارمور» ، بناءً على ذلك ، إلى أن الساعات والقضبان لابد أن تتأثر بالحركة . بمعنى أن الساعة التي تتحرك بسرعة ستبطئ في سيرها بنفس النسبة التي يتقلَّص بها قضيب بنفس السرعة . وكان هذا الكشف ، كشف أن طول القضيب أو سير الساعة ليسا خواص مطلقة فيهما وإنما هما خاصتان تعتمدان على حركة كلٍ منهما ، كان الأساس في تفسير فشل كل التجارب التي أُجريت بهدف تحديد سرعةٍ الأرض بالنسبة للأثير .

وقد أدَّى هذا الكشف المهم إلى وضع نظرية النسبية الحديثة التي يمكن أن يقال إنها بدأت بكشف «انكماش فيتزجرالد» الذي توصَّل إليه عام ١٨٩٢[١] .

ومما يؤسف له أن صاحب الكشف نفسه مات في عام ١٩٠١ ، فلم يتيسَّر له أن يشهد الثورة التي بدأها في فلسفة علم الفيزيقا .



شكل رقم (٢٠١) :هندريك أنطون لورينتز

كلهم... أيرلنديون!

في الاجتماعات السنوية للجمعية البريطانية كان يحضرها بانتظام

---

(١) توصل هندريك أنطون لورينتز (شكل رقم ٢٠١) Hendrik Antoon Lorentz (١٨٥٣ ـ ١٩٢٨) ، وهو فيزيقي هولندي مُنح جائزة نوبل في الفيزيقا (بالمشاركة) عام ١٩٠٢ ، مستقلاً إلى هذه الفكرة . ومن ثم تعرف عادةً باسم «انكماش لورينتز ـ فيتزجرالد» . (المحكم) . وقد تعلَّم لورينتز في ليدن ثم عمل أستاذاً للفيزيقا الرياضية بها ، وكان يعتبر حجة في نظرية الكم . وله بحوثٌ مهمة في الكهرباء والمغناطيسية والضوء . وقد مهَّدت بحوثه الكهرومغناطيسية الطريق للنظرية النسبية ، حيث كانت أعماله في «التحولات» خطوة ضرورية لتطوير هذه النظرية ، إذ يرد فيها صيغٌ تربط بين التغير في قياسات زمان الأنظمة ومكانها بالنسبة للحركة . له دراسات أيضاً في الجاذبية والحركية الحرارية والإشعاع . وقد فسَّر «تأثير زيمان» وزيمان هذا هو الذي قاسمه جائزة نوبل في الفيزيقا .

ويشـارك فـيـهـا باهتـمـام عـالمٌ أيرلـندي يشـار إليـه بالبنان ، ذلك هو فيتزجرالد .

وكان فـيتـزجرالد يثير الإعجاب حقاً . وجهـه يدعو إلى الالتـفات بلحيتـه المسترسلة وعينيه الثاقبتين وطلعته البهية . «إنه يُذكِّر بمظهر فلاسفة الإغريق الذين لا تملك إلا أن تشعـر إزاءهم بالاحـتـرام العـمـيق المنبعث من الإحسـاس بتوقد ذكائهم وقوة شخصيتهم» ـ هكذا كان انطباع أحد زملائه عنه .

وإذا كان فيتزجرالد أيرلندياً ، فإنه من اللاَّفت للنظر حقاً أن عدداً كبيراً من علمـاء الفـيـزيـقـا والرياضـيـات في القـرن التـاسع عـشـر كـانوا من أصل إنجليـزي أيرلندي من مثل «لورد كلڤن» و«جورج سالمون» و«جوزيف لارمور» و«ولِيم رووان هاملتون» و«همفري لويد» و«جورج جابريل» .

(٨٣)

فرنر هايزنبرج

Werner Heisenberg

صاحب نظرية ميكانيكا الكَمّ

١٩٠١ - ١٩٧٦

نظريةٌ خطيرةٌ لها آثارها العلمية والفلسفية العميقة ، ومبدأٌ لا يقل عنها خطراً وأثرا . وقد جمع بين المبدأ والنظرية شخصٌ واحدٌ ، عالمنا هايزنبرج . . .

* * * * *

نظريَّةٌ تفسِّر... كل الأشياء!

الميكانيكا هي ذلك الفرع من علم الفيزيقا الذي يهتم بالقوانين العامة للتحكم في حركة الأشياء المادية . إنه أهم فروع علم الفيزيقا ، التي هي أهم العلوم الطبيعية جميعاً .

وفي السنوات الأولى من القرن العشرين أصبحت قوانين الميكانيكا المعروفة غير قادرة على وصف حركة الأشياء الصغيرة كالذرات وما دونها . وكان ذلك شيئاً مقلقاً ومحيِّراً أيضاً . لأن هذه القوانين كانت قادرة على تفسير الأشياء الأكبر حجما من الذرة ، أما الذرة وما دونها فلم تجد قوانين تفسر حركتها .

وفي عام ١٩٢٥ قدَّم هايزنبرج مفاهيم جديدة تختلف في جوهرها عن تلك الصيغ التي قدَّمها نيوتن قبل ذلك . ونظرية هايزنبرج هذه ، والتي أدخل عدد آخر من العلماء تعديلاتٍ عليها وتنقيحات ، أصبحت قادرة على تفسير حركة كل الأشياء صغيرها وكبيرها! .

المبدأ العظيم

لعل من أهم نتائج نظرية هايزنبرج في تفسير حركة الذرات مبدءاً اسمه «مبدأ عدم اليقين» Uncertainty Principle .

وهذا المبدأ يعتبر من أعظم المبادئ أثراً في تاريخ العلم الحديث ،حيث يضع حدوداً لقدرة الإنسان على قياس الأشياء . فالمبدأ معناه : أن العقل الإنساني ليس قادًرا على معرفة كل شيء ، ولا قادراً على قياس أي شيء ، إنما هناك قدرٌ لا يعرفه ولا يستطيع أن يكون على يقين منه . وُتعتبر نتائج هذا المبدأ شيئاً هائلاً حقاً . فإذا كانت القوانين الأساسية للفيزيقا تمنع أي عالم ، مهما كانت ظروفه مثالية ، من أن يحصل على أية معلومات مؤكَّدة . فمعنى ذلك أنه لا يستطيع التنبؤ بحركة أي شيء مستقبلاً . ومعنى هذا المبدأ وتطبيقاً له ، فإن أي تعديل أو تطوير على وسائلنا في المعرفة لن يمكننا من التغلب على هذه الصعوبة! .

ومبدأ عدم اليقين هذا معناه كذلك أن علم الفيزيقا لا يستطيع أن يفعل أكثر من أن تكون لديه تنبؤات إحصائية فقط . فالعالم الذي يدرس الإشعاع الذري مثلاً يمكنه أن يتنبأ فقط بأن من كل ألف مليون ذرة راديوم مليونين فقط سوف يُصدران أشعة جاما في اليوم التالي . كما أنه لا يستطيع أن يتنبَّأ إن كان أي نوع من ذرات الراديوم سوف يفعل ذلك! . ويمكن أن يقال إنه كلما زاد عدد الذرات كان عدم اليقين أكثر ، والعكس صحيح .

... والنظرية الخطيرة

كانت نظرية هايزنبرج مقلقة حقاً ، ومع هذا لم يجد العلماء أمامهم سوى قبولها! .

والحق أن نظرية ميكانيكا الكَمّ هذه كانت آثارها أقوى من آثار نظرية النسبية لأينشتاين وأعمق . ومن نتائج هذه النظرية استخدام المجهر الإلكتروني وأشعة الليزر والترانزستور . كما أن لها نتائجها العلمية في الفيزيقا النووية ، وهي أساس معلوماتنا عن الطيف الضوئي . كما أنها تُستخدم في الفلك وفي الكيمياء ، حيث يُعتمد عليها في معرفة التكوينات الداخلية للنجوم ومغناطيسية الحديد والإشعاع النووي وخواص الهيليوم السائل .

إنها نظرية فعلاً بالغة الخطورة . ولم يكن هايزنبرج هو الوحيد من كبار العلماء

الذين اهتموا بها ، فقد ساهم في التمهيد لها من قبله كثيرون من مثل : ماكس بلانك ، وألبرت آينشتاين ، ونيلز بور ، ولويس دبروي . كما أضاف كل من العالم النمساوي إرفين شرودينجر والعالم البريطاني بول ديراك جديداً إلى تلك النظرية بعد نشر هايزنبرج لها مباشرة . ومع ذلك ظل عالمنا الشخصية الأساسية في إرساء قواعدها بصورة كاملة .

التوحد... مطلوب

عمد هايزنبرج بشجاعة إلى تحرير الفيزيقا الذرية من اعتصامها داخل حصنٍ حصين هو الميكانيكا النيوتونية المأثورة ، بل إنه نحَّى جانباً نموذج بور للذرة . لم يحاول قط أن يتخيَّل للذرة أية صورة ، وإنما كل ما فعله بدلاً من ذلك هو تدوين المقادير التي تكشف عنها المشاهدة أو الملاحظة من طاقة وتردد وشدة للضوء الذي تبعثه الذرات في كل حالة معيَّنة من أحوالها .

وحين تناول هذه الجوانب بطريقة رياضيَّة منظَّمة ، وجد أنه في استطاعته التنبؤ الصحيح والدقيق بما سيكون عليه سلوك مجموعات الذرات في المستقبل . وقد سمِّيت طريقة هايزنبرج هذه في التنبؤ الذري «الميكانيكا المتركسية» .

وقد تصدى إرفين شرودينجر[1] ـ مستقلاً ـ لحل اللغز من زاوية أخرى . قام شرودينجر بإجراء تحليلٍ جديدٍ لذرة الهيدروجين مقتفياً في تحليله الاقتراح المثمر الذي نادى به لويس فكتور دوبرولي الفرنسي عام ١٩٢٤ ، وهو أن الإلكترونات يصح اعتبارها أمواجاً ، كما يصح كذلك اعتبار أمواج الضوء جسيمات . وكانت إحدى النتائج التي انبثقت عن عمل شرودينجر أن تبيَّن أن الميكانيكا الموجية والميكانيكا المتركسية في جوهرهما شيءٌ واحد . وكان نتيجة اندماج عمل كلٍ من هايزنبرج وشرودينجر وتوحدهما ما يسمى «ميكانيكا الكَمّ» .

---

(١) إرفين شرودينجر Erwin Schrodinger (١٨٨٧ ـ ١٩٦١) : فيزيقي نمساوي . اقتسم جائزة نوبل في الفيزيقا مع ديراك Dirac عام ١٩٣٣ لبحوثهما على ميكانيكا الكَمّ . وقد طوَّر شرودينجر نظرية ذرية تقوم على الميكانيكا الموجية ، وتقع أعماله القيِّمة في هذا المجال في كتابه «بحوث على الميكانيكا الموجية» عام ١٩٢٨ .

تواريخٌ.. في حياة الرجل

ولد فرنر هايزنبرج في ألمانيا عام ١٩٠١ . وحصل على الدكتوراه في الفيزيقا النظرية من جامعة ميونخ عام ١٩٢٣ . ومن عام ١٩٢٤ إلى عام ١٩٢٧ عمل مساعداً لعالم الفيزيقا الدانماركي الكبير نيلز بور . وظهر أول بحوثه عن نظرية ميكانيكا الكم عام ١٩٢٥ . وظهرت صياغته لمبدأ عدم اليقين عام ١٩٢٧ . وحصل على جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٣٢ . ولما كان عام ١٩٧٦ كانت نهايته في عامه الرابع والسبعين . ومن بعده عاشت زوجه وسبعة الأبناء .

الباب الخامس

رُوّادُ الكيمياء

الفصل العاشر

رُوّادُ الكيمياء المُسلِمونْ

(٨٤)

خالدُ بنُ يزيد

Khaled ibn Yazeed

أول كيميائيِّى الإسلام

(١٤ - ٨٥هـ) (٦٣٥ - ٧٠٤ م)

حسبه أنه لولاه ما نُقلت العلوم إلى العربية ، ولتأخرَّ العلم - بالتالي - في الحضارة الإسلامية سنين وسنين . فكان له بذلك الفضل الأكيد ، إنه خالدُ بن يزيد .

* * * * *

حكيم آل مروان

هو خالدُ بن يزيد بن معاوية بن أبي سفيان بن حرب بن أميَّة بن عبد شمس بن عبد مناف وكنيته « أبا هاشم» . اهتم بعلم الصِّنعة (الكيمياء) ، فجلب من مصر العلماء ليترجموا العلوم الكيميائية والطبية من اليونانية والقبطية إلى العربية . وكان حقاً أول الروَّاد المسلمين في مجال الكيمياء ، فقد أعطاها جل عنايته واستخدمها استخدامًا تطبيقيًا ، إذ استثمرها في صناعة بعض الأدوية خدمةً للطب . كما أنه أحضر من الإسكندرية عددًا من العلماء إلى دمشق ليتولَّوا الترجمة من جهة والقيام بتجارب عملية ، لعلهم يحصلون بها على الذهب من النحاس من جهةٍ أخرى .

وقد درس خالدُ الكيمياء على يد عالم مسيحي من أهل الإسكندرية يُدعى مارينوس **Marinos** كان من حواريي الكيميائي السكندري المعروف أسطيفانوس **Staphenos** ، حيث كشف له مارينوس عن بعض أسرار هذا العلم ، وخصوصاً ما يتعلَّق منها بتحويل النحاس إلى ذهب ! .

وكان خالد من الحكمة والفطنة والذكاء والفصاحة والجرأة وضبط النفس ، مما

قيل عنه « حكيم آل مراون» ، وأن بني أميّة عجزت عن أن تُنْجِبَ مْثلهَ . ومن دلائل حكمته أنه أراد أن يبعد فتنة كادت أن تنشب بين المسلمين فَتنازل عن الخلافة لعبد الملك بن مروان لا بسبب ضعفٍ منه ، وإنما تبرماً بها وعزوفاً عنها ، إضافة إلى حقن دماء المسلمين .

من مصنّفات خالد

مما تواتر عن خالد أنه كانت له مصنَّفات كثيرة منها :

١ - كتاب «وصيَّته إلى ابنه في الصِّنعة» .

٢ - كتاب «الحرارات» .

٣ - كتاب «الصحيفة الصغير» .

٤ - كتاب «الصحيفة الكبير» .

٥ - كتاب «السر البديع في فك الرمز المنيع» .

٦ - كتاب «فردوس الحكمة في الكيمياء » . وهو منظومة من ألفين وثلاثمائة وخمسة عشر (٢٣١٥) بيتاً من الشعر . مطلعها :

الحمد لله العليُّ الفرد   الواحد القهّار ربُّ الحمد

خالدٌ ... في ضمير المؤرِّخين

انقسم المؤرِّخون والمفكرون في أمر خالد ، فمنهم من أنكر عليه اشتغاله بالكيمياء من مثل آلدومييلي **Aldo Meili** من الغرب . إذ يقول في كتابه « العلم عندالعرب» : « لقد رفع بعض المؤرخين العرب ، ثم بعض الكتاب المحدثين من بعدهم ، من ذكر خالد بن يزيد بن معاوية الذي لُقّب كثيرًا بالحكيم أو الفيلسوف . .ولم يقتصر كما زعموا علي تشجيع علماء اليونان وحثِّهم على ترجمة الكتب المؤلَّفة بلغتهم إلى العربية ، بل كان هو نفسه عالمًا أصيلاً عُني على الأخص بعلم الصِّنعة (الكيمياء القديمة) التي تعلَّمها إن صحَّ ذلك من راهب يوناني اسمه مارينوس وليس ذلك إلاَّ محض افتراء ، وعلى الأخص ما ذُكر عن تبحره في علم الصِّنعة . وفوق ذلك كانت ترجمة كتب اليونان إلى

العربية متأخِّرة عن ذلك العهد ،كما أن المؤلَّفات العربية الأصيلة أحدث كثيرًا منه» .

كما اعتبر يوليوس روسكا Julius Ruska ، المستشرق الألماني ، أن أغلب الكتب التي نُسبت إلى خالد ، أو من جاء بعده بقليل ، قد كتبها غيرهم بعد وفاتهم بمدة طويلة ونسبوها إليهم .

ويرد عليهما ، وعلى غيرهما من المفترين ، ستابلتون Stapleton منكرًا بقوله : « إن مثل هذه الآراء لا تستند إلى أدلة تاريخية صحيحة ولا مبنية على العمق في التحقيق والتجرد في الحكم» . ويُقرُّ ستابلتون أن الكتابات العربية العلمية القديمة لا تخلو من خرافات أو تهويل ، إلا أن المحقِّق الدقيق يخرج منها حتمًا بآراء قيّمة ومعرفة علمية أصيلة . والمشكلة أنه ليس من الميسور لمستشرقٍ أن يغوص في خضم حضارة بعيدة عنه في كل شيء ليجني دُررُها ويقتنص لآلئها .

وإذا كان روسكا يستغرب أن شاباً كخالد من محتدٍ أميري يمكن أن يُشغل نفسه بالكيمياء ، فإن المؤرِّخ الإنجليزي هو لميارد Holmyard يرد عليه مبيِّنا أن ملوكاً وأمراء قبله قد شُغفوا بهذا العلم نفسه ، ويضرب لذلك الأمثال كالإمبراطور هيراقليوس Herakleios وجيمس الرَّابع James IV في سكتلندة .

ويُواصل روسكا افتراءاته قائلاً : « إن حاجي خليفة الذي كتب بعد قرون سبعة مدّعيًا بأن لخالد خمسة عشر وثلاثمائة وألفين بيتًا من الشعر في موضوع الصنعة لهو زعمٌ كبير» . وهنا ينبري له هولميارد ثانيةً في الرد بقوله : « وحتى في الظروف التي أشار إليها روسكا ، فلا تزال كتب وأشعار لخالد في مكتبات الهند ومصر وأوروبا لم تُمحَّص بعد ولم تُحقَّق» . كما يُذكِّره الباحث العربي فاضل أحمد الطائي في كتابه « أعلام العرب في الكيمياء» بأن أعمالاً جليلة لشوسر Chaucer مثلاً قد اكتُشفت قبل بضع سنين بالرغم من أنها قد كُتبت قبل ستة قرون ! .

كـذلك يكشف الطائي عن عـدم دقـة بعض المؤرِّخين الأجـانب ومنهم آلدوميلي في أن هذا المؤرِّخ أخطأ في سنة وفاة خالد فجعلها عام ٦٨٣م ، فإذا ما حُوِّل هذا العام إلى التاريخ الهجري ، تكون سنة وفاته أوائل عام ٦٤هـ . وهذا ما لا تُقره كتب التراجم والتاريخ . فالتاريخ الذي ذكره آلدوميلي هو تاريخ وفاة أبي خالد لا خالدٌ نفسه ! ومن هذه الهفوة الكبيرة تتضح طريقة هذا المؤرِّخ في البحث وتعجله في عرض الحقائق التاريخية .

كذلك أنكر بعض المؤرخين العرب ، مثل ابن خلدون في مقدِّمته ، على خالد اشتغاله بالكيمياء لبداوته ، وأن العرب لم يكونوا قد وصلوا بعد إلى الدرجة التي تمكنهم من الخوض في علوم غريبة عليهم مثل علم الصِّنعة . ويرد عليه على الشكيل في مؤلَّفه «الكيمياء فيً الحضارة الإسلامية» بأنه :« يرى أن خالدًا لئن كان أقرب إلى البداوة منه إلى الحضارة ، إلاَّ أنه عاش في عصر متحضرٍ وفي منطقة زخرت بالفلاسفة والعلماء وإن كانوا من غير المسليمن ،كماً أن عدمً حصوله على الخلافة قد يكون السبب الجوهر في اتجاهه إلى العلم «الجديد» ، وربما كان العمل بالكيمياء متنفِّسًا له لتغطية عزوفه عن خلافة المسلمين» .

كما زكَّاه الجاحظ بقوله إن خالدًا بن يزيد كان خطيبًا ، شاعرًا فصيحًا ، جيِّد الرأي كثير الأدب ، وكان أول من ترجم كتب النجوم والطب والكيمياء .

من أشعار خالد في علم الصنعة (الكيمياء)

يوجد بعض شعر خالد في الكيمياء مخطوطاً ومحفوظًا في مكتبة استنبول . ونورد فيما يلي صورة من هذه المخطوطات ، يقول فيها خالد(شكل رقم ٢٠٢) :

أعمد إلى تصنيف ديوان أُفهم به جماعة من طلبة هذا العلم ونحن نبتدي بعون الله تعالى ونُبِّينه ونكتب أشعاره لأنه لم يسبقه سابق ولا يتقدَّمه متقدّم إلاَّ كان مقصرًا عنه لأنه لم سبك أقاويلهم ونظمها وأتى بأمثالهم وأخبارهم وفسَّر أرمازهم وشرح ألغازهم بأحسن لفظ .

وعبارة بالله التوفيق

بسم الله الرحمن الرحيم وبه نستعين

ابتداءً ديوان خالد على قافية أبجد قافية الألف

يا طالبًا بوريطس الحكماء ساء | يا منطقًا حقًا بغير خفاء
هوزيبق الشرق الذي هتفوا به | في كتبهم من جملة الأشياء
سموه زهرًا في خفاء رموزهم | والجن شغلاً أغمض الأسماء
ودعوه بأن النار كيما يصدقوا | عن صبغه بخلاً عن البعداء
فإذا أردت مثاله فاعمد إلى | جسم النحاس وناره الصفراء
فامزجهما مزج امريٍ ذي حكمةٍ | واحكم مزاوجة الهواء بالماء
واسحق مركبك الذي أزوجته | حتى تراه كزبدةٍ بيضاء
سحقا يُفتِّته وينهك جسمه | من بدء من صبح إلى الإمساء
واجمعه وادفنه ودعه بمرقدٍ | حتى الصَّباح وغطِّه بغطاء
هذا خمار زوابق المغنيسيا | في جسمها بالغمر للأشياء
هذا المهاد لصنعةٍ معروفةٍ | هذي لعمرك بيضة الحكماء
هذا الذي أعمى على كل الورى | نغوص الحُسَّادِ بالأعماء
فأسكنه مبتهجًا به في قرعةٍ | شُدَّت بشدٍ مُحْكَمِ الأجزاء
وانصبه في القميم نصبة حاذقٍ | في محضن سجنٍ له بوفاء
علقه فيه فهو عمدٌ كلما | ترجو صيانته من الإهذاء
واجعل فديتك ناره موزونة | في حرها لتلهب الأحشاء

شكل رقم (٢٠٢)
: بعض شعر خالد بن يزيد في الكيمياء مخطوطاً ومحفوظاً في مكتبة إستبنول

(٨٥)

جَعْفَرُ الصَّادِقُ

Ja’far al - Sadiq

ثاني الكيميائيين المسلمين

(٨١ - ١٤٩هـ) (٧٠٠ - ٧٦٦م)

إن أردت الفقيه الزَّاهد والحكيم العابد ، والسيِّد السَّند ، إمام الأئمة وأستاذ الأساتذة ، فحسبك جعفر الصَّادق .

* * * *

إمامٌ ...وأستاذٌ لإمام

هو الإمام جعفر الصَّادق الذي نُعت بهذه الصفة لصدقه القول . سيِّدٌ من سادات قريش بل هو سليل الدَّوحة النبوية وقد أخذ عنه الإمام أبو حنيفة (٦٩٩ - ٧٦٧م) ، صاحب المذهب الحنفي أحد المذاهب السُنيَّة الأربعة ، العِلْمَ والحكمة .

من مصنَّفات الإمام

إذا كان خالد بن يزيد قد فتح عيون المجتمع المسلم على العلم الجديد ، علم الصِّنعة أو الكيمياء ، فقد أبدى الإمام جعفر اهتمامًا كبيرًا بهذا العلم حتى أنه درَّسه في مدرسته وكان على ثقة ، مثل خالد ، بإمكانية استحالة المعادن الخسيسة إلى نفيسة بواسطة الإكسير . وقد وضع الكيمياء في منزلة رفيعة بين العلوم المعتبرة في ذلك الزمان والتي كانوا يسمونها « العلوم الدَّخيلة» .

وقد اجتهد الإمام في مصنَّفاته الكيميائية والتي منها :

١ - تقسيم الرؤيا الجامعة في الجفر .

٢- كتاب الجفر .

٣ - كتاب رسالة جعفر الصَّادق في علم الصِّنعة والحجر المكرَّم .

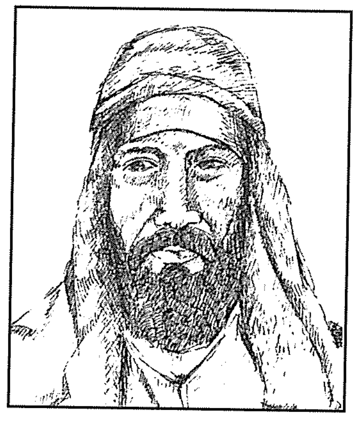
«أستاذي» جعفر

من كان يقول هذا؟ إنه الكيميائي الأشهر والتلميذ الأمهر جابر بن حيان الأزدي [1] تكريمًا لأستاذه الإمام واحترامًا وتوقيرًا . إذ اتصل به ولازمه وتعلَّم منه وتأثر به ونال منه الرعاية والتوجيه ، مما كان له أظهر الأثر في نجاحات جابر فيما بعد وفي شهرته التي طبَّقت الآفاق .

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في الجزء التالي مباشرةً من هذا الفصل .

(٨٦)
جابر بن حيَّان
Jabir ibn - Hayyan
شيخُ الكيميائيِّين
(١٠٢ - ١٩٨هـ) (٧٢٠ - ٨١٣م)


شكل رقم (٢٠٣) :جابر بن حيَّان

سل : كـارادي فـو ، أو بول كـراوس ، أو هو لميارد ، أو جورج سارتون ، أو غيرهم من علماء الغرب عمِّن يكون «المؤسِّس الأول للكيمياء» أو « شيخ الكيميائيين»؟ . تسمعهم يجيبونك في صوتٍ واحدٍ : جابر بن حيَّان (شكل رقم ٢٠٣) .

* * * * *

الكتكوت الفصيح

في العام الثاني بعد المائة الأولى للهجرة ، العشرين بعد السبعمائة للميلاد ، وُلد جابر بن حيان ، وكان هو نفس العام الذي ودَّع فيه ثاني الخلفاء الراشدين عمر دنيانا إلى دار الخلود .

وفي قرية طوس ، في الشمال الشرقي من إيران ، كان جابر ينمو ويكبر ، كان آخر العنقود بين إخوته ؛ لذا كانوا يُدللِّونه ولكنه كان يُؤْثر الوحدة والتأمل .

وعرف حيَّان في ولده ذكاءً وفضولاً ، فأخذ يلقنه مما يعلم عن أسرار المعادن والأحجار . المعادن والأحجار فيهما - يا جابر - من الأسرار مثلما في النبات والحيوان- هكذا كان يقول الأب لابنه . فالنار تكمن في الحجر مثلما تكمن الأشجار في البذور! الأولى نستخرجها بالقدح والثانية بالزرع .

ودُهش الأب وهو يسمع صغيره يسأله في هدوء : لمَ كان الرصاص رصاصًا والفضة فضة والذهب ذهبًا والحجر حجرًا ؟! وزادت دهشته حينما استطرد الابن : ولمَ كان الذهب أثمن المعادن؟ . ولم يجد الأب بدًا من أن يحتضن صغيره بحنانٍ قائلاً : الذهب في عقلك يا ولدي ، وإني لأرجو لك شأنًا بين العلماء .

وخشي الأب أن يتعلَّق ابنه في كبره بما يقوله الفلاسفة وأهل الصِّنعة ، صنعة الكيمياء ، عن « حجر الفلاسفة » الذي يُحوِّل المعادن الخسيسة إلى نفيسة! وحدَّث حيان جابرًا عن هذا الحجر وحذَّره من إضاعة عمره في البحث عنه ، وأوصاه بتعلم الطبيعيات والرياضيات علَّه يصل من خلالها إلى جديدٍ في الكيمياء .

سأل جابر : ما الكيمياء بالضبط ؟ أجاب حيَّان : لا أعرف عنها الكثير يا ولدي . لكنني أعرف أن بها يُصنع الصابون كما يُصنع الزجاج ، وبها يذوب ملح الطعام في الماء ، وتُلوَّن الثياب ،وتتلاشى الأشياء في الأشياء ، ويتحوَّل الخشب في باطن الأرض إلى فحمٍ والفحم إلى حجرٍ والحجر إلى رصاص! .

وصايا أب

قاربت شمس الدولة الأموية المغيب في عهد الخليفة الأموي مروان بن محمد آخر خلفاء بني أمية . .وكان جابر يزيد على العشرين ببضع سنين .

كان الصراع السياسي على الحكم يشتد بين الأمويين من ناحية والهاشميين العلويين من ناحية أخرى . وكان دُعاة الهاشميين العلويين يجوبون أقطار إيران وفارس والعراق لنصرتهم . وتحمَّس حيَّان لنصرة آل بيت رسول الله بلسانه وسيفه مع القائد أبي مسلم الخُرساني ، وصار يغادر بيته شهوراً يدعو مع الدعاة ويقاتل مع المقاتلين ، وظلَّ على هذه الحال سنين عددا . وكان متجره مفتوحًا في غيابه يبيع فيه العطارة للناس أحد بنيه .

وذات يوم حدَّثت جابر نفسه : لِمَ لا تحمل سيفك وتخرج للقتال ضد جيوش الأمويين؟ ولكن أباه نَهَرَه وقال له : لم يخلق الله مثلك للحرب ولا للسياسة . العالِم وحده أمة يا ولدي ، والعلماء ورثة الأنبياء . وآن لك يا جابر أن تذهب غرباً وتطلب علماً .

وخرج حيَّان ولم يعد ، لقد استُشهد في ساحة القتال ، وحزنت الأسرة على فقد عائلها حزنًا عظيمًا . وعمل الابن بنصيحة أبيه ، فلم يخرج من طوس داعيًا ولا مقاتلاً وإنما عكف على ما كان يدرس من الطبيعيات والرياضيات .

زيارة ....إمام

طُويت صفحة الدولة الأموية وتولَّى الخلافة الخليفة العباسي الأول أبو العبَّاس . وانتقلت عاصمة الخلافة من دمشق إلى الأنبار على الشاطئ الغربي لنهر الفرات في الشمال الشرقي لمدينة الكوفة . وهنا أعد جابر نفسه للرحيل غربًا طلبًا للعلم كوصية أبيه ، وفي رحلته صحب أمه وكتبه بينما بقي إخوته في طوس .

ونرى الآن جابراً في منزله بالكوفة يقرأ ويُعلِّق على ما يقرأ بحواشٍ وهوامش ، وهنا تدخل عليه أمه وتقدم له ضيفًا – من يكون؟ . إنه الإمام الفقيه جعفر الصادق[1] صديق أبيه القديم .

سأل الإمام جابرًا : ما غايتك من العلوم؟ أجاب : الكيمياء ، وقد علمت أن لك فيها باعاً مثلما أنت في الفقه عالم . فضحك الإمام وأشار إلى جابر بمدارسة كتاب «القراطيس» لمؤلِّفه الأمير خالد بن يزيد [2] أحد المشتغلين بالكيمياء . وراح الإمام يحدث جابرًا عن الكيمياء عند كلٍ من اليونان والمصريين والفرس والهنود والصينيين ، وكيف أن معارفه لا تزال جدُّ محدودة تحفها الرُّقَى ويشوبها الكثير من السحر والشعوذة .

---

(١) تقدمت معالجتنا التفصيلية له في الجزء السابق مباشرةً من هذا الفصل .
(٢) تقدمت معالجتنا التفصيلية له في صدر هذا الفصل .

الزوَّاج من ...ذهب !

بعث الإمام بكتاب « القراطيس » من المدينة إلى جابر بالكوفة . وتواً انصرف عالمنا إلى مطالعته ، كما انصرف إلى البحث عن الكيمياء لدى الحِرْفيِّين من زجَّاجين ونجَّارين وحدَّادين وصفَّارين (نحَّاسين) ومصَّارين (غاسلي الثياب) ، إلخ .

وكاد ما مع جابر من مال ينفد ، وحتى لا يكون في حاجة إلى عون والٍ أو أمير ، فقد افتتح لنفسه بسور بيته حانوتًا للعطارة مثل حانوت أبيه في طوس ، يعمل فيه نهارًا ويفرغ لكتبه وأوراقه إلى منتصف الليل .

وفي هذه الآونة نزل جابر على رغبة أمه فتزوج من فتاة من الكوفة تُدعى ذهب .

المعمل الأول

عزم جابر على أن يُنشيء لنفسه معملاً للكيمياء . فبنى له قاعة واسعة وجلب له كل ما عرف إلى وقته من أدوات وآلات ومعدات وتجهيزات . وانتصف يومه قسمان : نهاره في حانوت العطارة ، وليله بين معمله وأهل بيته .

واختطَّ لنفسه من البداية خطاً : التثبت من صدق ما قال الأولون ، وكثيراً ما كذَّبت تجاربه أوهامهم ودعاواهم . التجارب التي كان يؤمن بها إيمانًا قاطعًا ، وفي ذلك ينصح مساعديه في معمله : أوصيكم بالتجريب فإن من لم يُجرِّب لا يصل إلى أدنى مراتب الإتقان ، فعليكم بالتجربة طريقًا صحيحًا للمعرفة . كان يُردِّد : ما افتخر العلماء بكثرة العقاقير ولكن بجودة التدبير .

واعتاد الناس ، كلما دفعهم الفضول أو الحاجة ، أن يروا مكانًا لا عهد لهم به من قبل : أجهزة التقطير والتكثيف والتصعيد ، وملاعق ومقارض وقوارير

ومراجل ومناخل وبواتق ومسابك وماشات وكُور ، وأحواض زجاجية وهاونات للطحن وموازين ذات أشكال منها ميزان الهواء الذي ابتكره .

كان جابر يشتغل في معمله لوجه الله ثم للعلم فقط ، ومع ذلك درَّ عليه المعمل مالاً . فصار بحاجة إلى كل وقته في النهار وإلى معاونين بينهم الصبي والحدّاد والفرَّان والطحَّان . وهنا تخلَّى عن الحانوت لشاب فقير ، بصنوف العطارة خبير ، كان يعمل لديه حتى يجد وقتاً لمطالب الصُنَّاع والحِرْفيِّين من معمله ووقتًا لتجاربه ومؤلَّفاته ، وكانت زوجته ذهب إمرأة ولودًا ، نفحته في أعوامٍ ثلاثة بنين ثلاثة : عبد الله وموسى وإسماعيل .

الماء ...الملكي!

وجد جابر نفسه وقد فرغ من التثبت من معارف الأوَّلين ، وصار عليه الآن أن يغامر بالبحث عن جديدٍ في الكيمياء والسير في دروبه غير المطروقة . . .

وكانت ليلة! ليلةٌ مرض فيها ولده إسماعيل بالحمى ونجح هو في خفضها إلى أن يعوده الطبيب في الصباحٍ ، وترك زوجته ساهرة بجوار ابنها وأسرع إلى معمله وبات هو الآخر فيه ساهراً .

وضع خاتمًا من ذهب في وعاء وراح يختبره بأحماضٍ معينة ، حمضٍ النيتريك وحمض الهيدروكلوريك ، وإذا به يكتشف فجأةً – ماذا اكتشف؟ ماء يُذيب الذهب ، ويرى بعينيه الذهب وهو يتحوَّل إلى سائل . وهنا هتف فرحًا : «إنه ماء الذهب ، أذابه الماء . .الماء الملكي! » .

في تلك الليلة سجَّل جابر أول كشفين له : الماء الملكي الذي سوف يظل الاسم الذي خلعه عليه يتردَّد من بعده ، وماء الذهب الذي يستخدم على مر العصور في صناعاتٍ كثيرة .

وها هو موسم الحج قد اقترب . وفي الصباح قرَّر جابر أن يشكر الله على ما هداه إليه من اكتشافات ، فصحب أمه وزوجته وبنيه الثلاثة في أول قافلة

انحـدرت من الكوفـة جنوباً إلى البـصـرة ثم صـوب مـدينة رسـول الله ، طَيْبَـةَ الطيِّبة ،ورفعوا جميعًا أصواتهم ملبِّين تلبية الإحرام .

حديثٌ . ..عن المعادن

أُدخلت أم جابر وزوجته وأطفاله إلى أهل الإمام جعفر الصادق في بيته في ناصرة رسول الله ، بينما جلس جابر إلى الإمام الذي كان يرقد في فراشه يعاني من أمراض الشيخوخة ، وابتهج كلاهما برؤية صاحبه ، وأخذ جابر يحدثه عن اكتشافه لكل من الماء الملكي وماء الذهب . ولما سأله الإمام عما اهتدى إليه من العناصر ، أجاب : العناصر إما أجسادٌ أو أرواح أو ما بين هذه وتلك .

وراح جابر يذكر للإمام أن الأجساد هي المعادن من كل ما ذاب في النار وقبل الطرق وكان لطرقه بصيص أخضر ، مثل الرصاص والحديد والذهب والنحاس والفضة والخارصين (القصدير) ، وأن الأرواح هي الزئبق والزرنيخ والكبريت والنشادر والكافور والدهن . وأما مزيج الأجساد والأرواح فمثل المغنيسيا واللازورد والدهنج .

لقد كان جابر – في الواقع – يتحدَّث مبكرًا ، قبل ألف عام من عصر النهضة الأوروبية عن الفلزات واللافلزات .

في تلك الساعة ، بدا الإمام وكأنه قد استرد صحته إذ نهض مع صاحبه إلي ساحة البيت وجلسا تغمرهما شمسٌ دافئة ، وقال له : إنك تتقدَّم بعلم اليونان ومصر قدماً يا أبا موسى . ولكن كيف ترى هذه المعادن تتكوَّن في باطن الأرض؟ فأجابه صاحبه : كان أرسطو يعتقد أنها تتكون نتيجة البخار والماء ، ولكن عقلي يحدثني بأنها تتكون في باطن الأرض نتيجة لاتحاد الكبريت والزئبق والأملاح وهذا الأمر يشغلني وسوف أسْبِرْ غَوْرَهُ بالتجربة بإذن الله .

أحلى الكلام

قفل جابر وأهله عائدين إلى الكوفة ، وما هي إلا أيام حتى جاءته رسالة من

الإمام جعفر الصادق كان قد كتبها قبل أن يُسْلِمَ الروح ، وفتح جابر الرسالة وأخذ في قراءتها وعيناه مندَّتان بالدموع ، وهو يسمع في داخله صوته يقول :

« . . . .واتخذ لك ياجابر تلاميذ يحملون علمك من بعدك ، ويعون من علمك ما تقصر الأوراق عنه ، فعلمك يا جابرعلم ممارسة قبل أن يكون علم كتب» .

« واختبر من يتعلم على يديك يا جابر مثلما تفعل مع المواد والعناصر . فالناس معادن ولا أحد من الزراع يغرس نبتة في صخرة ولا حيث ينعدم الماء» .

« واعلم يا جابر أن العلم ليس ثمرة رجل واحد ، فلا تبق في الكوفة فتأسن مثل ماءٍ يفسده طول الركود . العلم يا جابر كحبوب اللقاح تحملها الرياح في كل فجٍ فترحَّل في طلب العلم ومخالطة العلماء . وابتعد عن السلطان ما وسعك الجهد ، واحذر أن يسخّر أحدٌ علمك في الشر ، ولا تُفصح حتى لا يفهم عنك إلا عالِم ، ولا يعرف سر الصِّنعة إلا خاصةِ العلماء» .

« واعلم يا جابر أنك ستجد من يُسيِء العمل بالعلم مثلما تجد من يُسيء العمل بالدين ، فدعك منه فهو مسئولٌ عن عمله أمام الناس في الدنيا وأمام الله في الدنيا والآخرة» .

طوى جابر رسالة شيخه وقد نُقشت وصاياه في صدره وتوجه إلى معمله يُحدِّث نفسه « العمر قصير ، جد قصير» .

التجربة ...الكبرى

أسدل الليل أستاره على الكوفة حيث دخل جابر معمله وأضاء قناديله وأوقد نار فرنه . كان يفكر في تجريب مزج العناصر بعضها ببعض ، ومدَّ يده إلى زجاجة بها زئبق وأخرى بها كبريت . وجاء بوعاء وضع في قاعه زئبقًا معدنيًا وفوقه قدرًا مساويًا من الكبريت . وأحكم على الوعاء غطاءه ودفع به في الفرن على نارٍ هادئة يؤجِّجها ، حتى لا تخمد ، هواء نافذ بحرية وأغلق باب الفرن .

وجلس عالمنا وحيداً طوال الليل ، يُغذِّي النار ويُغذِّي الذهن بما ساقه القرآن الكريم من آياتٍ محكمات عن الميزان والحساب والتدبير والتقدير ونواميس الكون .

ويُشرق الصباح ، والنار قد خمدت والحرارة قد بردت ، ويصحو جابر من غفوته في جلسته . فقام وفتح باب الفرن وأخرج الوعاء بماشة السحب ورفع غطاءه فرأي في قلب الوعاء ما رأى .

رأى شيئاً جديدًا ، حجرًا لا عهد للطبيعة ، فيما يعرف ، به من قبل . أخرج الحجر وأخذ يتأمله . جلس وراح يطرقه ابتغاء كسره ليختبر مدى صلابته . ولكن الحجر تأبّى على الكسر . اتجه إلى الكُور وأوقد ناره وغذَّى النار بهواء منفاخه ووضع الحجر في قلب النار فلم يحترق الحجر . فكَّر جابر وهو يسحب الحجر السَّاخن بماشة السحب وقال لنفسه : هكذا تُصنع المعادن في جوف الأرض! ، هنا تأكد له صحة مخالفته لأرسطو . وتمنى لو كان شيخه حيًا ليكتب إليه عن كشفه الذي أدرك به أن بوسع العلماء أن يصنعوا في ساعاتٍ ما تحتاج الطبيعة في صنعه إلى دهور ، وأن هذه هي مهمة العقل ، الأمانة التي حملها الإنسان وأشفقن منها السموات والأرض والجبال .

وسمَّى جابر حجره الجديد«الزَّنجفير» وهو ما يعرف الآن بـ : كبريتيد الزئبق .

البركة في ...عزُّ الدِّين

صحَّ عزم جابر على الرحيل إلى بغداد ، بعد أن أتم المنصور بناءها ونقل عاصمة الخلافة الهاشمية من (الأنبار) إليها . وكان العلماء قد توافدوا عليها من كل فج .

فأغلق باب بيته بالكوفة لينزل به كلما وفد إليها ، وحمل نفسه وأهله إلى بغداد .

وفي بغداد لم يشأ عالمنا أن يعلّم أولاده ، رغم إلحاح زوجته ، أسرار علمه

بالكيمياء ؛ لأنهم ليسوا مؤهَّلين بفطرتهم للعلم .« فكيف نفتح رأس أحدهم ونصب فيه العلم صبًّا ، العلم - يا ذهب - مع من ليسوا أهلاً له كماءٍ يُسكب في الرمال . فدعيهم يكونون عطارين يومًا مثل جدهم ينشدون المال وينعمون براحة البال ، فالعلم - يا ذهب - دونه أهوال!» .

وجاءه أول تلاميذه ، يجلس إليه في المسجد الجامع في بغداد بعد أن حاول ذلك مرارًا من قبل . في هذه المرة بادره جابر : أنت مرة أخرى ؟ ألا تيأس ؟ ! ماذا فعلت بما أشرت به عليك يا عز الدين ؟ فقال عز الدين : درست الطبيعيات ، ولك أن تسألني فيهما ما شئت ، وليوفقني الله! .

أجلس جابر تلميذه الأول في معمله وبدأ الامتحان . أريد أن أهمس لك بسرٍّ يا بُني وأحتاج إلي عونك فيه - هكذا قال جابر . فردّ عز الدين على الفور : إني لصونه أهل إن لم يكن فيه ما لا يرضى الله ثم الناس . قال جابر : هذا سمُ أفعى في زجاجة يقتل لتوه ولا دواء له ، احمله إلى رجل كبير المقام يريد أن يستريح من عدو له . فهبَّ عز الدين واقفًا وصائحًا : لا يا سيدي ، لا أحمل ذلك لأحد ، قال جابر بإلحاح : لا ترفع صوتك فينكشف السر . قلت لك إنه عدو وإن قُتل استراح الكل وحُقنت الدماء بين فريقين متحاربين . قال عز الدين : ذلك غدْرٌ في الحر ب يا سيدي ، محرَّمُ في كل شرعٍ ودين ، وهو مني مرفوضُ حتى لو لم أعرف من الكيمياء حرفاً .

انفرجت أسارير جابر وعانق تلميذه وزفَّ إليه البشرى ، الآن نجحت في الامتحان . .سأورِّثك علمي يا عز الدين .

وأخذ جابر على تلميذه أمورًا هي من روائع التربية ، وعاهد التلميذ أستاذه على وصاياه ، فأعطاه جابر ما كان قد أتمه من كتبٍ ليقرأها غير مرة ثم إليه يعود .

منهج جابر

مضى زمنٌ أنجز فيه عز الدين ما كلَّفه به الأستاذ ثم عاد إليه ، وكان عودًا

حميدًا . قال جابر : أما وقد علمت فحقٌ لك من بعد العلم العمل . فجوهر الكيمياء يا عز الدين هو التجريب .

وتعلَّم عز الدين من جابر أن العالم حين تصديه لظاهره بالتفسير أو لمشكلة بالحل عليه أن يفرض فرضًا وأن يستنبط منه نتائج تترتَّب عليه ثم يذهب بما استنتج إلى الواقع ليختبره بالاستقراء ليتبيَّن مدى صدقه ، فإن صدق تحوَّل الفرض إلى مبدأ ينطبق على الحالات المماثلة تحت نفس الظروف .

« . . . وعليك يا بُني ، إن أردت أن تصير مُجرِّبًا أن تُحدِّد الغرض من التجربة . وأن تعي إرشاداتها وعيًا كاملاً ، وأن تتجنَّب في تجاربك ما هو مستحيل ، وأن يكون لديك الصبر والفراغ لمتابعتها . وأن تتثبَّت في إصدار أحكامك حتى لا يوُصِّلك تسرعك إلى نتائج زائفة . واجعل معملك ، حين يكون لك ، في مكانٍ معزول يُحيط به فراغ . ولا تُعطِ علمك إلا من يطيقه ، فالعلم - يا بني - لا يحمله الإنسان إلا على قدر طاقته وإلا أعجزه ، كالإناء إن وضع فيه أكثر من سعته فاض ، ومن رحمة الله بنا أنه سبحانه لا يُكلف نفسًا إلا وسعها» .

نظرياتٌ ...سابقة لعصرها

أخذ جابر يشرح لعز الدين كل ما في معمله من أدوات وأجهزة ، ويُبيِّن له الوظائف والمهام الخاصة بكلٍ منها . فعلَّمه طرق الوزن ، وكيفية تفاعل العناصر عند إجراء التجارب ، وغيره مما لم تتعلَّمه أوروبا إلا بعد قرونٍ ستة! .

وعلَّمه نظريته التي تقول : كل المواد القابلة للاحتراق ،والمعادن القابلة للتأكسد ، تتكون من أصولٍ زئبقية وكبريتية وملحية . وهي نظرية الفلوجستون التي لم يعرفها العالم إلا بعدً جابر بألف عام! .

وعلَّمه نظرية الاتحاد الكيميائي : يحدث الاتحاد الكيميائي باتصال العناصر المتفاعلة بعضها مع بعض - وهو ما قال به دالتون بعد جابر بنحو ألف عام! .

مؤلَّفات جابر الكيميائية

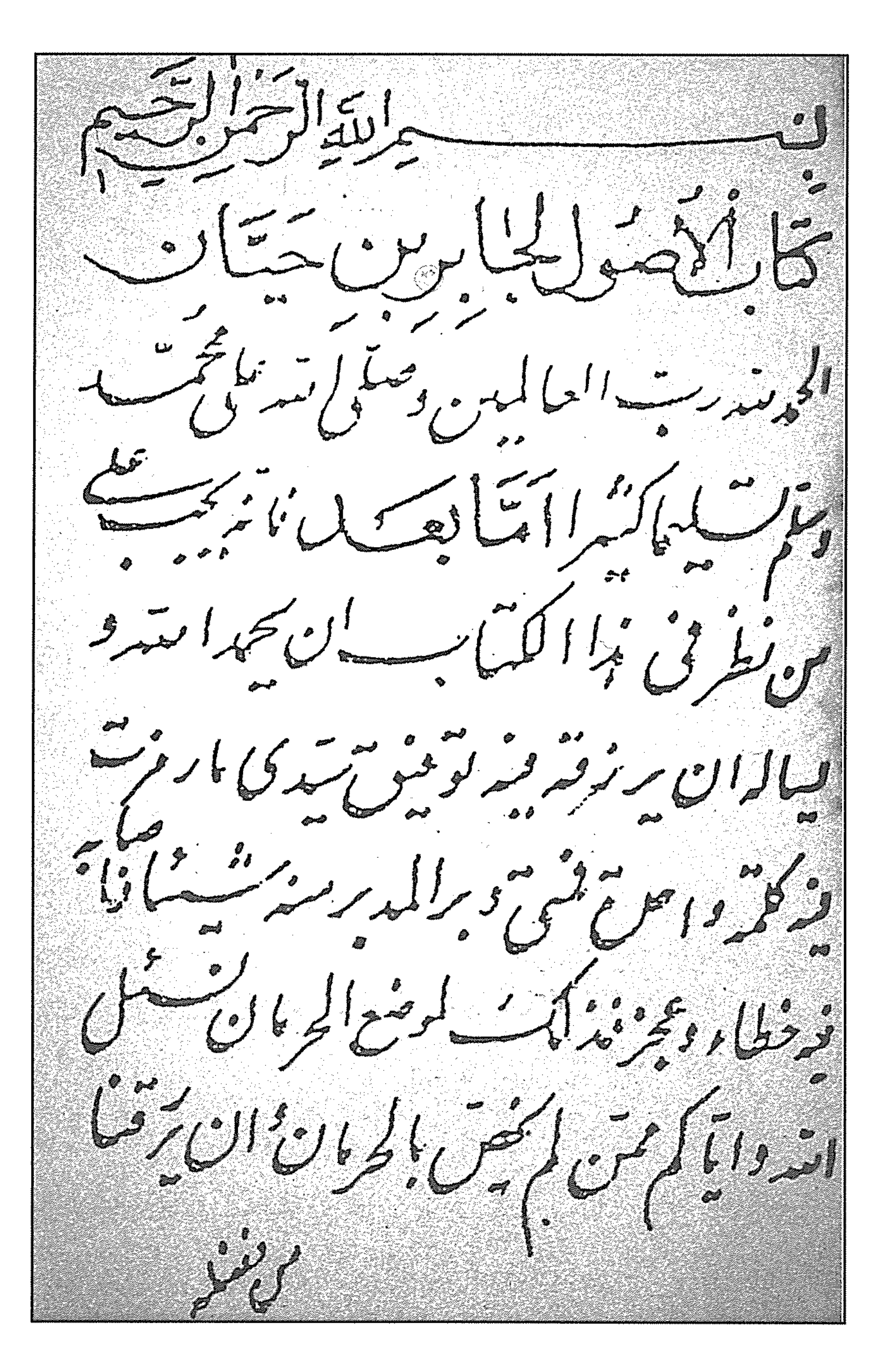
كتب جابر في موضوعاتٍ شتَّى : في الطب والأدوية واللغة والبيان والفيزيقا والفلك ، وقبل ذلك وبعده في الكيمياء ، تاركًا بذلك كنوزًا ثرية تتلمذ عليها العالم أجمع قرابة قرونٍ عشرة . وقد تُرجم الكثير من كتبه إلى اللاتينية ثم من بعد إلى الفرنسية والإيطالية والإنجليزية والألمانية . وقد كانت مرجعًا مهمًا ، وخاصة في الكيمياء ، في المعاهد والجامعات الأوروبية خلال القرون الوسطى وحتى أواسط القرن الثامن عشر للميلاد . ولا تزال تزدان أشهر مكتبات العالم حتى الآن بنسخٍ خطيَّة من مؤلَّفاته التي كان لها أبلغ الأثر وأظهره في كثيرٍ من الكشوف العلمية في القرنين السابع والثامن عشر .

ومن كتبه المشهورة في الكيمياء يذكر ما يلي على الشكيل في مؤلَّفه «الكيمياء في الحضارة الإسلامية» نقلاً عن إسماعيل مظهر في كتابه « الفكر العربي» : كتاب التراكيب - كتاب الأسرار - كتاب الخواص - كتاب الأحجار - كتاب الموازين - كتاب الملاغم - كتاب الخالص - كتاب صندوق الحكمة - كتاب إخراج ما في القوة إلى الفعل - كتاب كشف الأسرار وهتك الأستار - كتاب رسالة في الكيمياء - كتاب في علم الصِّنعة الإلهية والحكمة الفلسفية - كتاب خواص إكسير الذهب - كتاب المقابلة والمماثلة - كتاب الرحمة - كتاب القصدير - كتاب نار الحجر - كتاب التصعيد - كتاب التنقية - كتاب التنزيل - كتاب السموم - كتاب تدبير الحكماء - كتاب الأصول .

هذا ويُبيِّن شكل رقم (٢٠٤) صفحة من مخطوط كتاب الأصول لجابر بن حيَّان .

إنجازات جابر الكيميائية

عاش جابر من العمر طويلاً متمتعًا بتفكير علمي عميق ومثابرة شديدة وبطول العمر وعمق التفكير وشدة المثابرة ، ترك إنتاجًا علميًا رائعًا ، ولعل أثمن ما أنجب وترك هو منهجه العلمي التجريبي .


بسم الله الرحمن الرحيم
كتاب الأصول لجابر بن حيان
الحمد لله رب العالمين وصلى الله على محمد
وسلم تسليما كثيرا أما بعد فإنه يجب على
من نظر في هذا الكتاب أن يحمد الله و
يسأله أن يرزقه فيه توفيق يهدي به فإن رأيت
فيه كلمة واحدة فسبق تدبر المدبر منه شيئا فإنا به صاحب
فيه خطأ وعجز منه إلا لموضع الحرمان نسأل
الله وإياكم ممن لم يخص بالحرمان أن يرزقنا
من فضله

شكل رقم (٢٠٤) : صفحة من مخطوط كتاب الأصول لجابر بن حيَّان

ونُلخِّص فيما يلي بعض أهم إنجازات جابر في الكيمياء :

١ - **تحضيره بعض الأحماض** : مثل :

أ) تحضيره حمض الهيدروكلوريك : بتقطير مخلوط من ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) والزَّاج القبرصي (كبريتات الحديدوز) .

ويُفسَّر التفاعل على النحو التالي : تتفكَّك كبريتات الحديدوز بالحرارة لتعطي ثاني وثالث أكسيد الكبريت الذي يذوب في ماء التبلور المتصاعد من الكبريتات بالحرارة مكونًا حمض الكبريتيك .ويتفاعل حمض الكبريتيك الناتج مع ملح الطعام معطيًا حمض الهيدروكلوريك :

$$FeSO_4 \longrightarrow FeO + SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

$$H_2SO_4 + 2NaCl \longrightarrow 2HCl + Na_2SO_4$$

ولم يُعرف حمض الهيدروكلوريك في أوروبا حتى أواسط القرن السابع عشر للميلاد عندما حضرَّه العالم الألماني « جلوبر» في عام ١٦٤٨ .

ب) تحضيره حمض الكبريتيك : من الزَّاج الأزرق (كبريتات النحاس) وأسماه زيت الزاج أو الزيت المذيب .

وتفسير التفاعل : تُسخَّن كبريتات بها ماء تبلور بشدة لتعطي ثاني وثالث أكسيد الكبريت ، ويتفاعل الأخير مع بخار الماء معطيًا حمض الكبريتيك :

$$FeSO_4 \longrightarrow FeO + SO_3$$

$$CuSO_4 \longrightarrow CuO + SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

جـ) تحضيره حمض النيتريك : بمزج رطل من الزاج القبرصي (كبريتات الحديدوز) ورطل من ملح الصخر (نترات البوتاسيوم أو ملح البارود) وربع رطل من الشب اليماني (الشب الحالي المعروف) ، ويُقطَّر المزيج بنارٍ شديدة .

وتفسير التفاعل : تتفكَّك كبريتات الحديدوز بالحرارة فتتصاعد فيها غازات ثاني وثالث أكسيد الكبريت والأخير يذوب في ماء التبلور الناتج من الكبريتات ومن الشب فيتكون حمض الكبريتيك . وبتفاعل هذا الحمض مع نترات البوتاسيوم ينتج حمض النيتريك . والشب يساعد في عملية الانصهار من جهة وإعطاء الماء من جهة أخرى :

$$FeSO_4 \longrightarrow SO_3$$

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

$$H_2SO_4 + 2KNO_3 \longrightarrow HNO_3 + KsO_4$$

وقد عرَّف جابر حمض النيتريك بأنه نوع من المياه الحادة واستخدمه في إذابة الفلزات ، ولم يرد ذكر لهذا الحمض من قبله .

د) تحضيره حمص الخلِّيك : بتقطير الخل المصنوع من عصير العنب بعد تهويته حتى يتم التخمر والتحول الكامل إلى خل[1] . وتقطير السائل المحتوي على الخل مرات حتى يحصل في النهاية على الحمض المركز :

$$CH_3CH_2OH + O_2 \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$$

أكسجين + كحول ⟵ ماء + خل

وقد أسمى جابر حمض الخليك الخل المصُعَّد أو روح الرّوح .

٢ - **تحضيره الماء الملكي** : بمزج حمض الهيدروكلوريك والنيتريك ، وأسمى المزيج الناتج «ماء الذهب» لإذابته الذهب وهو يسم بالماء الملكي (Aqua Regia)

٣ - **تحضيره بعض المركبات الكيميائية الأخرى** ، مثل :

أ) الصودا الكاوية (NaOH) .

---

(١) قال العرب في ذلك : حتي «يَطْهُر َالخل» كناية ًعن ضرورة تحول كل الكحول الناتج إلى خل لأن الكحول أو الخمر مُحرَّمٌ شربها .

ب) كـربونات الرصـاص القـاعـدية ($PbCO_3. Pb(OH)_2$) : وأسـمـاها أبيض الرصاص ـ الإسفيداج) .

جـ) كبريتيد الزئبقيك : بتسخين الكبريت والزئبق وأسماه الزنجفر :

$$Hg + S \xrightarrow{\text{حرارة}} HgS$$

٤ - **دراسته خواص بعض المواد** ، مثل :

أ) الزئبق : الذي حضَّر بالاتحاد به ، عدداً كبيرًا من الملاغم .

ب) الفضة : التي عرف كل ما يتعلَّق بها .

جـ) السموم : التي عرف كل أنواعها وتأثير كل منها على الإنسان .

٥ - **وصفه العمليات الكيميائية المعروفة في عصره ، وبيان أهمية كل منها والغرض من إجرائه** : كالتقطير والإذابة والبلورة والاختزال والتصعيد والتكليس ، إلخ .

٦ - **تحضيره بعض المواد النافعة** ، مثل :

أ) ورق غير قابل للاحتراق .

ب) بعض أنواع الطلاء التي تقي الثياب من البلل وتمنع الحديد من الصدأ .

جـ) جيراً مضيئًا من المرقشيتا الذهبية (كبريتيد الأنتيمون) ، استخدمه في كتابة المخطوطات الثمينة وزخرفتها بدلاً من الذهب الخالص باهظ الثمن .

د) أصباغًا لصبغ الجلود ، ومواد جيدة لدباغتها .

هـ) مثبِّتات لتثبيت الصبغ على النسيج .

٧ - **شرحه طرق تحضير كثير من المواد الكيميائية** ، مثل :

أ) أكسيد الزرنيخ النقي تمامًا .

ب) أنواع الزاج والقلويات والنترات والخلات بطريقة التصعيد الكيميائي .

٨ - كشفه عمليات جديدة لتحضير الفولاذ وتنقية المعادن .

٩ - استخلاصه كثير من العقاقير الطبية ، نباتية وحيوانية ومعدنية .

١٠ - شرحه معظم أنواع الأدوات والأجهزة المختبرية المهمة .

وإذا كان الغرب قد عرف كل هذه الاكتشافات عن جابر أثناء الحروب في الأندلس والشام وآسيا الصغرى ، ومن التجّار والرحّالة عبر شواطئ البحر المتوسط ، إلاَّ أن الغربيين لم يشرعوا في ترجمة كتبه إلى اللاتينية إلا مع مطلع القرن الثالث عشر الميلادي ، أي بعد وفاته بنحو أربعة قرون .

وزير الرشيد يُقبِّل...قدمي ابن حيَّان !!

توطَّدت صلة جابر بهارون الرشيد والبرامكة كما تقدَّم .

ويُروي أن يحيى بن خالد البرمكي كانت عنده جارية ذات ذكاءٍ وجمال قد أصابها مرضٌ عضال ، ولم تجُدِ أدوية ذلك الزمان شفاءً لها بحال ، فسمح يحيى لجابر بأن يراها وقد أشرفت على الموت أو تكاد . فأعطاها جابر دواء شفاها في الحال . فما كان من يحيى إلا أن خرَّ على قدميه يقبلهما وهو في غاية التأثر والانفعال! .

عودٌ ...على بدء

ألا ما أسرع دوران الأرض حول الشمس ، لقد دارت منذ مولد جابر حولها ست وثمانين دورة . وها هو في بغداد صديقاً للرشيد والبرامكة ، حتى بدأت نكبتهم تلوح في الأفق . وخشي عالمنا آثار الصراع السياسي علي حياته وعلمه ، وتذكَّر نصائح كلٍ من أبيه وشيخه الإمام ، فسارع بالرحيل شرقًا من بغداد تاركًا بيته ومعمله لتلميذه عز الدين - إلى أين؟ .

إلى البداية ، إلى الموطن الأول ، طُوس حيث أقام بها بيتًا جديداً ومعملاً أكثر

كمالاً ، مكان بيت أبيه الذي كان قد تهدَّم . وعكف في معمله علي تدوين الكتب الكبيرة والكتيبات الصغيرة التي بلغت أربعة وخمسين كتابًا وكتيّبا ، منها : السبعين وهو يتضمن سبعين مقالة تحوي أهم تجاربه في الكيمياء ، ويعتبر خلاصة ما وصل إليه علم الكيمياء عند العرب في عصره ، والتدابير ، والبحث ، والتركيب ، والأسرار ، والمجرَّدات ، والخواص ، والاستتمام ، والتصريف ، والحاصل ،والحدود ، والأصول ، والتجميع ، إلخ .

إسدال ...الستار

وتحمل رياح الحرب الخليفة الرشيد ، بعد سنوات عشر ، إلى طوس حيث يشتد فيها عليه المرض ، ويواريه ابنه المأمون ثرى طوس وبها صار ضريح الرشيد .

ويذهب المأمون مع عز الدين لزيارة جابر في بيته وهو كهلٌ في الثالثة والتسعين ، وقال المأمون ، ولم يكن خليفة بعد ، لجابر مداعباً : هربت منا يا شيخنا فسعينا نحن إليك ، و لو بقيت معنا في بغداد ما مسَّك أحد بسوء .

تبسَّم جابر بوهن قائلاً : الفتن لا تُبقي على سلامة أحد يا بُني . . .وفي الفتن يلوذ العلماء بالفرار وهو الأسلم ، فالعلم هو ما يبقى من الأمم . ولولا هروبي لما كانت هذه الكتب : مائة واثنتا عشرة مقالة في صناعة الكيمياء ، وسبعون بها مذهبي في الكيمياء وهي خير ما كتبت ، ومائة وأربعون في علم الموازين ، وخمسمائة مسألة في الموازين . . والتفت إلى عز الدين قائلاً : احمل كتبي يا عز الدين وأودعها بيت الحكمة في بغداد .

وقبَّل كل من المأمون وعز الدين جبين الشيخ الجليل وغادراه مودِّعين وقد قُدِّر لهما ، قبل رحيلهما عن طوس ، أن يودِّعا جثمانه الوداع الأخير وأن يبكياه كصديقين وعالمين يدركان أنهما ودعا عالماً ليس له من قبل في الكيمياء من نظير .

جابر...وأرسطو

كان جابر يعتقد بنظرية أرسطو في تكوين المادة من العناصر الأربعة : الهواء والماء والنار والتراب . وكان يفهمها بالصورة التالية :

١ - المادة الأولية في الكون « الهيولي» Hulé لا تتخذ صورة مادية إلا إذا اتحدت بهيئة ذاتية .

٢ - أبسط الهيئات الذاتية هي التي إذا اتحدت بالهيولي نتج عنها أحد العناصر الأربعة : الهواء والماء والنار والتراب .

٣ - لكلٍ من هذه العناصر صفتان تميزه عن غيره : كالماء رطبٌ بارد ، والهواء ساخنٌ رطبٌ ، والنار ساخنة جافة ، والتراب باردٌ جاف .

٤ - يمكن تحويل عنصرين أحدهما إلى الآخر إذا اشتركا معًا في إحدى خصائصهما . فالهواء والنار مثلاً يشتركان في خاصية السخونة . لذا إذا سُخِّن الهواء استحال نارًا ، وبالمثل إذا بُرد أصبح تراباً .

٥ - جميع المواد تتركب من العناصر الأربعة بنسبٍ متباينة .

٦ - بتغيير الهيئة الذاتية للمادة يمكن تحويلها إلى مادة أخرى ، ويكون هذا التحول على درجتين متواليتين : في الأولى تتقدَّم الهيئة الذاتية الأصلية ، وفي الثانية تتخذ الهيولي هيئة أخرى .

وقد تجاوز جابر نظرية أرسطو هذه ، نظرية العناصر الأربعة ، واضعًا نظرية جديدة في تكوين المعادن وإن كانت تقوم على نظرية أرسطو أيضًا . وقد شرح نظريته في كتابيه « المائة والاثنا عشر» و« الإيضاح» . وهي تتلخَّص في أن جميع المعادن تتكون من عنصرين : أحدهما دخانٌ أرضي والثاني بخارٌ مائي ، وبتكاثف هذين العنصرين في جوف الأرض ينتج الكبريت والزئبق . وباتحاد هاتين المادتين تتكون المعادن ، والفرق بين معدنٍ وآخر يرجع إلى الفرق في النسبة التي يتحد بها الكبريت والزئبق ، ففي الذَّهب يكون اتزان تام ، وفي

الفضة يكونان متساويين في الوزن ، والنحاس يحتوي من العنصر الأرضي أكثر مما في الفضة ، أما الحديد والرصاص والقصدير ففيهما أقل .

ولما كانت المعادن مركبةٌ جميعها من هذين العنصرين ، فليس من المتعذر تحويل بعضهما إلى البعض الآخر . وبهذا يستطيع الكيمائي أن يُتَمِّمَ في وقتٍ قصيرٍ ما يتم في الطبيعة في زمنٍ جد طويل ، إذ يقال إن الطبيعة تستغرق عشرة آلافٍ سنة في تكوين الذهب .

وبالطبع لم يقصد جابر بنظريته هذه ظاهر معناها ، لأنه كان يعرف جيداً أن الزئبق المعتاد والكبريت المعتاد إذا اتحدا نتج عنهما « الزنجفر» Cinnabar «كبريتيد الزئبق» وهو ليس بمعدن . فالكبريت والزئبق المشار إليهما في نظريته ليسا كبريت العوام ولا زئبقهم ! ولكنهما مادتان مثاليّتان أقرب شبه لهما الزئبق والكبريت الشّائعان .

وقد بقي معمولاً بنظرية جابر هذه حتى القرن الثامن عشر ، وكانت نواة للنظرية التي تلتها وهي نظرية الفلوجستون القائلة بأن كل المواد القابلة للاحتراق والفلزات القابلة للتأكسد تتكون من أصولٍ زئبقية وكبريتية وملحية .

هذا ، ولجابر في الاتحاد الكيميائي رأي ناضج يدل على عمق تفكير وندرة ذكاء ، أوضحه في كتابه «المعرفة بالصنعة الإلهية والحكمة الفلسفية» عند تفسيره لاتحاد الزئبق مع الكبريت ، ملخصه : «يظن البعض خطأ أنه عندما يتحد الزئبق والكبريت تتكون مادة جديدة في كليتها . والحقيقة أن هاتين المادتين لم تفقدا ماهيتهما .كل ما حدث أنهما تجزَّأتا إلى دقائق صغار امتزجت مع بعضها البعض بحيث تعجز العين المجردة عن تمييزهما ، وظهرت المادة الناتجة من الاتحاد متجانسة التركيب . ولو كان في قدرتنا الحصول على وسيلة نُفرِّق بها بين دقائق المادتين لأدركنا أن كلاً منهما يظل محتفظًا دائماً بهيئته الطبيعية الدائمة» .

وهذه الصورة التي تخيَّلها جابر لا تخرج عن النظرية المعروفة الآن ، وهي أن

الاتحاد الكيميائي إنما يكون عن طريق اتصال ذرات العناصر بعضها ببعض ،والتي وصفها دالتون بعد جابر بنحو ألف سنةٍ من الزمان ! .

جابر...وبرتوليه

ومن برتوليه؟ ! .

في أواخر القرن الثالث عشر وبداية القرن التالي له ظهرت في الكيمياء كتبٌ باللاتينية قيل إنها مترجمة عن أصول عربية لجابر . ولا ندري أكان واضعها المجهول قد نقلها حقاً عن جابر أم أنه أراد لها السُّمعة والذيوع فنسبها إليه؟ .

وأشهر هذه الكتب «المجموعة الكاملة» ، وهو أفضل المؤلَّفات الكيميائية في القرون الوسطى . وقد ذكر المؤلِّف في مقدمته أنه جمع علم الكيمياء من كتب المتقدمين واختصرها في مجموعة واحدة . والكتاب في جزئين : الأول يحتوي علي موضوعات من مثل : الشروط الواجب توافرها في المشتغل بالكيمياء ومناقشة المذهب القائل بعدم إمكان تحول المعادن ، وإيراد الأدلة على خطأ هذا المذهب ، والدفاع عن فكرة تكوين المعادن من الكبريت والزئبق ، ووصف خواص الفلزات المعروفة وصفاتها ، وشرح العمليات الكيميائية الأساسية وطرق إجرائها ، وذكر أنواع المواقد والأفران وطرق استعمالها . والثاني يصف الوسائل التي يتيسَّر معها تحويل المعادن إلى ذهب .

وقد ظل الكتاب بجزئيه يحمل اسم جابر إلى أواخر القرن التاسع عشر إلى أن ظهر العالم الفرنسي الشهير«برتوليه» Berthollet (١٧٤٨ - ١٨٢٢) ، وكان ميالاً لاستقصاء تاريخ الكيمياء في القرون الوسطى ، ورأي أن هذا العلم كان مقصوراً على العرب من القرن الثامن إلى القرن الثاني عشر ، فدرس الكيمياء الإسلامية دراسة عميقة معتمدًا على التراجم اللاتينية للكتب العربية الموثوق بصحة انتسابها لمؤلِّفيها ، ثم انتقل إلى البحث عن الكتب اللاتينية التي ظهرت في القرن الثالث عشر وما بعده ليصل إلى حقيقة مؤلِّفيها .ولإتمام هذا رأى نفسه مضطرًا للاطلاع على بعض الأصول العربية في الكيمياء ، ولكنه كان

جاهلاً بالعربية ، ومن ثم لجأ إلى وزير المعارف إذ ذاك ليتوسط بينه وبين المستشرق الشهير «هودا» Houdasمترجم البُخاري ليقوم بدور المترجم ، .وانتخب برتوليه ١٣ رسالة عربية منها ٩ لجابر وقدَّمها لهودا فترجمها . وعكف برتوليه على دراستها والموازنة بينها وبين الكتب اللاتينية المشار إليها . وفي عام ١٨٩٣ أخرج كتابًا في أجزاءٍ ثلاثة عن « الكيمياء في العصور الوسطى» "La Chimieau Moyen Age" ، شكَّك فيه انتساب تلك الكتب اللاتينية لجابر وعزَّز شكه بأدلة . ومذ ذلك أطلق على مؤلِّف هذه الكتب المجهول اسم «جابر اللاتيني» أو « جابر القرن الثالث عشر»وأشير إلى اسمه بالحروف «Geber» تمييزًا له عن جابر العربي الذي يكتب اسمه هكذا «Jabir» .

ولم تنته الرواية عند هذا الحد . . .

ففي عام ١٩٢٣ آثارها من جديد العلامة «هولميارد» E .Y.Holmyard أستاذ الكيمياء بكلية كلتون بإنجلترا ، وهو متضلع في العربية ، يجيدها كأحد أبنائها ، فضلاً عن قدرته على قراءة النصوص العربية القديمة وتتبعها بسهولة وفهم مصطلحاتها ومعانيها ومغزى ما خفي منها . درس الكيمياء الإسلامية من أصولٍ عربية وأتقنها حتى صار أفضل مرجع فيها .

وقد تناول هولميارد بحوث برتوليه وفنَّدها مُظهرًا مواطن الضعف والخطأ فيها كما يتبين ممايلي :

١ - الباحث في تاريخ الكيمياء عند العرب يجب أن يكون خبيرًا بعلم الكيمياء ضليعًا في لغتهم . وقد توفر لبرتوليه الشرط الأول وافتقد الثاني .

٢ - كان هودا ، الذي قام بعملية الترجمة ، خبيرًا بالعربية ولكنه يجهل الكيمياء تمامًا ، ومن ثم لا يصح الوثوق بترجمته .

٣- يوجد أكثر من ٣٠٠ كتاب عربي في الكيمياء محفوظة في مكتبات أوروبا ودار الكتب المصرية ، منها نحو ٥٠ مؤلَّفًا لجابر وحده ، من بين هذه المجموعة الضخمة انتخب بروتوليه ١٣ مؤلَّفًا فقط بلغ مجموع صفحاتها ٢٠٥ !

واتخذها عينة ممثِّلة لبحوثه . ومثل هذا الأساس الضعيف لا يجوز الاعتماد عليه في الوصول إلى رأيٍ حاسمٍ وحُكمٍ قاطع .

٤ - كثير من المبادئ والنظريات والآراء الواردة في الكتب اللاتينية المنسوبة لجابر موجودة بنصها في كتبٍ أخرى له .

٥ - ينسب برتوليه للأوربيين بعض الإنجازات الكيميائية ، غير واعٍ بأن العرب قد حقَّقوها من قبل .

٦ - وردت في كتاب برتوليه أخطاء كثيرة دلَّت على عدم توفيته الموضوع حقه منها :

أ) اعتقد أن جابرًا لم يذكر في مؤلَّفاته نظرية تكوين المعادن من الزئبق والكبريت ، وهذا مخالفٌ للحقيقة لأنه فسَّرها في كتابه «الإيضاح» .

ب) لجابر مؤلفٌ يسمى «كتاب أبي قلمون» وقد أشار إليه برتوليه باسم «كتاب أبي قلمون» ، فكأنه لم يدرك أن كيميائيي العرب يقصدون بأبي قلمون ، «اليشب» Jasabe ، وهو ضربٌ من الصوَّان .

جـ) قال إن ابن سينا عاش في القرن الثاني عشر مع أنه ولد عام ٩٨٠م ومات عام ١٠٣٧م ، كذلك أخطأ في ذكر أسماء علماء العرب البارزين أو الزمن الذي عاشوا فيه كالطغرائي [1] والتميمي والغزالي وابن أرفع رأس . ومن المدهش أن يتوهَّم أن خالد بن يزيد هو «جالود» ملك بابل ، وأن سقراط هو « زوروستر» وربما نشأت كل هذه الأخطاء عن النقل في الترجمة .

. . .وهكذا انتهى هولميارد إلى أن برتوليه لم يُتقن دراسة الكيمياء العربية ولم يستوف الأساس الذي اعتمد عليه في بحوثه ، ومن ثم فهو غير صالح للحكم على هذه الكتب اللاتينية التي يلزم أن تحمل اسم «جابر العربي» لا «جابر اللاتيني» !حتى يظهر ما ينقض ذلك بالدليل القاطع .

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في موضعٍ لاحقٍ من هذا الفصل .

ويعلِّق عبد الحميد أحمد مدير مصلحة الكيمياء المصرية الأسبق ، وكان مولعاً بشخصية جابر ، على ما توصل إليه هولميارد بهذا الخصوص : « لقد اطلعت على كثير من الكتب الغربية وغيرها من الكتب العربية القديمة في الكيمياء ، وعلى كثير مما كُتب عن جابر بأقلام المستشرقين وغيرهم ، واطلعت على ترجمة الكتب اللاتينية المشار إليها وغيرها من الكتب اللاتينية القديمة .واستطيع القول ، استنادًا إلى هذه الدراسات ، بأن ما ذهب إليه هولميارد صحيح ، وفيه بعض الإنصاف لذلك العالم العربي ، وإن قصة جابر لا يزال فيهامتسعٌ للمزيد من القول والتحقيق على ضوء الكشوف العلمية الحديثة» .

صنعة ...جابر!

والخلاصة أن الكيمياء لم تكن قبل جابر علمًا بالمعنى المعروف الآن ، إنما كانت صناعة وخبرة تحتاج إلى دراية ومرانة ، تُستخدم في التعدين والتحنيط والنسج والصباغة وعمل الزجاج وتحضير الزيوت والعطور وما إليها . وبمجيء جابر ، وذلكم دوره الأوفى والأسمى ، ثبَّت دعائم الكيمياء كعلم وهذَّب حواشيه وبينَّ منهجه الصحيح . وإن كان جابراً قد ألَّف في مجالات أُخر كثيرة كالطب والرياضيات والفلسفة كذلك ، حتى بلغ تأليفه نيِّفًا وثمانين كتابًا ، فإن شهرته في الكيمياء غلبت كل ذلك حتى لقد سُميَّت «صِنْعَة جابر» نسبةً إليه .

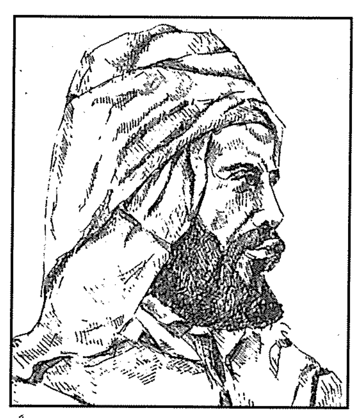
(٨٧)

أبو المنصور الموفق

abul - Mansour al - Muwaffaq

صاحب كتاب الأبنية في حقائق الأدوية

(القرن الرابع الهجري)


شكل رقم (٢٠٥) : أبو المنصور الموفقً

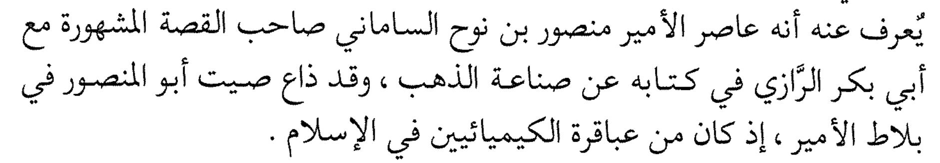
إذا كان مجهولاً في المحيا وفي الممات ، فهو في الكيمياء التطبيقية العَلَمْ ، نَفَعَ بهذا العلم وانتفع ، ذلكم أبوالمنصور الموفَّق (شكل رقم ٢٠٥) أحد عباقرة الكيميائيين المسلمين .

* * * * *



المجهول ...!

هو أبو المنصور الموفَّق بن علي الهراوي الفارسي ، مجهول المولد مجهول الممات ، ولكن يُعرف عنه أنه عاصر الأمير منصور بن نوح الساماني صاحب القصة المشهورة مع أبي بكر الرَّازي في كتابه عن صناعة الذهب ، وقد ذاع صيت أبو المنصور في بلاط الأمير ، إذ كان من عباقرة الكيميائيين في الإسلام .



كيمياء ...للبيع !

كان جُل اهتمام عالمنا بالكيمياء التطبيقية ، لذا كان إنتاجه إذا ما قورن بابن حيّآن أو الرَّازي ضحلاً ، إلا أنه كان مفيدًا . وقد نقل علي عبد الله الدفاع في كتابه «إسهام علماء العرب والمسلمين في الكيمياء» عن عبد الرَّزاق نوفل في كتابه « المسلمون في العصر الحديث» قوله : « إن أبا المنصور الموفَّق أول عالم كيميائي وضع الكيمياء في خدمة أغراض الإنسان ، فكان يجري تجاربه لاستنباط المواد التي تلزم الإنسان في استعمالاته » ومن أمثلة ذلك :

١ – تمكنه من تحضير مادة قوامها الجير الحي لتنظيف الجلد من الشعر ، وكسبه لونًا وبريقًا .

٢ – تسخينه النحاس المؤكسد بشدة لإنتاج مادة سوداء يستعملها الإنسان ليكسب شعر الرأس لونًا أسود لامعًا .

٣ -إنتاجه مادة لاحمة للعظام تستعمل في معالجة الكسور ، وذلك بتسخين كبريتات الكالسيوم ومزج الناتج بزلال البيض .

٤ – اهتمامه بكيفية تحضير العقاقير بالتقطير والتصعيد وكذلك تقطير ماء البحر .

ومن إنجازاته الكيميائية الأخرى :

١ – وصفه أكسيد الزئبق وأنه مسحوق أحمر نقي من الشوائب .

٢ – تبيُّنه أن الزاج الأزرق (كبريتات النحاس) والرصاص الأبيض (كربونات الرصاص القاعدية) مادتان سامتان .

وانطلاقًا من اهتمامه الكبير بالجانب التطبيقي من الكيمياء ، كان عالمنا يحضِّر العقاقير وغيرها من المنتجات ويبيعها .

كتاب الأبنية في حقائق الأدوية

من أشهر مؤلَّفات عالمنا وهو بمثابة موسوعة في علم الأدوية ، إذ به ما يقرب من ٥٨٥ دواء منها :٤٤٦ مستخرجًا من النباتات و٥٧ من المعادن و٤٤ من مشتقَّات حيوانية . ويتميز الكتاب بدقة التعبير وأمانة النقل ، وبأنه الثقة في المعارف اليونانية والسريانية والهندية والفارسية .

(٨٨)
الحسَنُ الهَمَدانيُّ
al - Hassan al - Hamadani

لسانُ اليمن

(٢٨٠ - ٣٥٢هـ) (٨٩٣ - ٩٦٣م)


شكل رقم (٢٠٦) الحسن الهمداني

إذا أردت نادرة زمانه ، وفاضل عصره وأوانه ، كبير القدر ، رفيع الذكر ، صاحب الكتب الجميلة والمؤلَّفات الجليلة ، فحسبك الهمداني (شكل رقم ٢٠٦) مفخرة شعبه ولسان قومه . . .

* * * * *

مفخرة .. شعبه

هو أبو محمد الحسن بن أحمد الهمداني . ولد في صنعاء عام ٢٨٠ هـ (٨٩٣م) وانتقل إلى صعدة وعمره اثنتا عشرة سنة ، وأمضى أربعة عشر عامًا فيها مع أبيه ، أو بين صعدة ومكة ، ثم جاور بمكة سنين سبعاً ، ثم عاد إلى صعدة وأمضى بها سنوات ستًا ، سافر بعدها إلى صنعاء حيث سُجن بها عام ٣١٩هـ . وقسى عليه الدهرُ في زمنٍ من أكثر أزمنة اليمن تناحرًا بعد أن انشقت اليمن عن جسد الدولة العباسية فيٍ خلافة المأمون ، ثم تفكَّكت من الداخل . وتوفي في ريدة على بعد سبعين كيلو مترًا شمالي صنعاء فيما بين عامي ٣٥٠ و٣٦٠ هـ على نحو ما يذكر مؤرِّخ اليمن الشهير القاضي محمد بن علي الأكوع .

ولو قال قائل في عالمنا : لم تُخرج اليمن مثله ، لم يزل قولاً صادقًا فهو بحقٍ مفخرة شعبه .

مؤلَّفات الهمداني

ذاع صيت الهمداني في طول بلاده وعرضها حتى سُمَّيَ« لسانُ اليمن » وقد كتب في علوم وفنونٍ شتَّى ، فكان شاعرًا أديبًا مؤرخًا جغرافيًا طبيبًا كيميائيًا ! ولعالمنا تركة علًمية رائعة ، منها :

١ - الإكليل - في عشرة أجزاء وهو أشهر مؤلَّفاته ، وهو في تاريخ اليمن وأنسابها وأشعارها وأخبارها .

٢ - صفة جزيرة العرب - ولعله أول كتاب عن جغرافية الجزيرة العربية .

٣ - سرائر الحكمة .

٤ - الدامغة - وهي قصيدة نُونية طويلة في معدٍ والفرس .

٥ - تفسير الدامغة .

٦ - الجوهرتان العقيقتان المائعتان من الصفراء والبيضاء .

كما أن له ستة عشر كتابًا أخرى مفقودة منها كتاب القوى في الطب ، والحرث ، والحيلة ، وأخبار الإبل ، وأيام العرب ، ومفاخر اليمن ووقائعها ، وديوان شعره ، إلخ .

الهمداني كيميائياً

• الهمداني ...بين الذهب والفضة!

له في الكيمياء كتاب فاخرٌ ونادر ، إنه «الجوهرتان العقيقتان المائعتان من الصفراء والبيضاء» وهو كلٌ متكاملٌ شمل كل ما يتعلَّق بالذهب والفضة . وقد جاء في خمسةٍ وخمسين بابًا ننقل بعضها عن على الشكيل في مؤلَّفه «الكيمياء في الحضارة الإسلامية» :

باب أسماء الذهب والفضة - باب قسوم الكواكب والجواهر - باب تكون الذهب والفضة في معدنهما ومنشأهما من العدم- باب مذهب أصحاب المعادن - باب معرفة طبائع الذهب والفضة - باب معادن جزيرة العرب - باب معادن

الذهب في بلاد الأعاجم - باب استخراج الذهب من المعدن - باب تعريف التبر وسبكه وإرقاقه - باب طبخ الذهب وهو التصعيد - باب ضرب العيار - باب استخراج الفضة من المعدن - باب عيار الفضة -باب الإحماء - باب جمع الخبث - باب ما يتصرَّف فيه الذهب من المنافع والزينة - باب منافع الذهب والفضة وما يتولَّد فيهما في فنون الطب- باب معرفة استخراج الزئبق وتكوينه - باب الطلاء بالذهب - باب الأشياء التي تلاشي الذهب والفضة - باب الجوهرتين بالغتي الجودة - باب مقادير ثقل الذهب والفضة - باب فرقٌ ما بين ذهب المعدن وذهب العيار - باب فرقٌ مابين الذهب الجيد والذهب الردىء في المحك والضرب والغمر-باب كتاب الدينار والدرهم - باب علل ضرب الدينار والدرهم - باب الطبع وعلله والسكة وعللها - باب معرفة سهولة النقش وصعوبته على الطباع - باب السقي - باب حجر المحك - باب الجون - باب الدنانير المكحلة والمرتكية .

وإن هذه الأبواب التي وضعت في بداية القرن الرابع الهجري (العاشر الميلادي) ، لتشير بوضوح إلي دراية صاحبها وضلاعته بتعدين وكيمياء وتكنولوجيا الجوهرتين العقيقتين من ذهبٍ وفضة ،كما أنها تُشير إلى مدى تطور النواحي التقنية والفنية في عهده وفي بلده . ومما هو جديرٌ بالذكر - على نحو ما يشير علي الشكيل أيضًا - أن البعثة الفنية الفرنسية التي قامت بالمسح الجيوفيزيقي لمعرفة موارد اليمن المعدنية والبترولية كانت قد استعانت بكتاب الهمداني في تحديد بعض المواقع بالتعاون والفريق اليمني المرافق .

هذا ويُبَّين شكل رقم (٢٠٧) صفحة من الكتاب الذي نحن بصدده ، كتاب الجوهرتين العقيقتين لأبي الحسن الهمداني .

• الهمداني ونظرية الاحتراق

يبدأ الغربيون في حديثهم عن نظرية الاحتراق من بحث « جاي راي» الذي نشره عام ١٦٣٠ بعنوان « مقالات في التحقق عن سبب تكلس المعادن» والذي

بسم الله الرحمن الرحيم وبه نستعين
الحمد لله خالق الخلق وباسط الرزق وقاسم المعيشة بين عباده بالحسن تقديره
والتقن تدبيره فلم يفضل عليه صنعه ولم يعزب عنه حفظه حتى عمّ الجميع بلطفه و
وسعهم بفضله واغناهم بعطائه من ارضه اخرجها لهم من بين حجر ومدر
لا يتشابه الكلمة لا يبتلعه الطلم ولا يسودّ منها ولا ينثني فجعل منها نظام
نظام دينهم ودنياهم ومتزودهم الى معادهم واخراهم فاجمل من الفروج
ملك بها الرقاب وراب بها الصدوع وسد بها الثغور وارقا بها الدما
وفك بها الاسرى وسير بها الحاج وقضا بها الفروض فقال لنبيه صلى الله
عليه وآله وسلم خذ من اموالهم صدقة تطهرهم وتزكيهم بها وصل عليهم ان
صلواتك سكن لهم وقال تعالى فانذرتكم نارا تلظى الى اخر السورة وقرن
المال بالولد فقال عز وجل المال والبنون زينة الحيوة الدنيا فالولد ثمرة القلب
والمال حشاشته والعلم حياته وانزل في الوليد بن المغيرة ذرني ومن
خلقت وحيدا وجعلت له مالا ممدودا وبنين شهودا قال مجاهد
كان ماله الف دينار وقال الله عز وجل وتأكلون التراث اكلا لما و
تحبون المال حبا جما وقال تعالى ان الانسان لربه لكنود وانه على ذلك لشهيد
وانه لحب الخير لشديد اي يده شحيح عليه ممسكا وفيها مسالك العرب
يقولون في سؤالهم انا نحب الخير اي انا نطلب العطية والطعمة وقال
النبي صلى الله عليه وآله وسلم الحسب المال والكرم التقوى وقيل الربع من
نوع من الصفراء والبيضاء [illegible] الله عليه اذا دخل بيت المال
فنظر الى الصفراء والبيضاء قال ابيضي واصفري وغري غيري [illegible]
المال ثلاثة اموال متباينة الاشكال ارض وحيوان ونقد تقول العرب
بينهم مال عبط اي ارض ولفلان مال الا زي طرفه اي ما شيئه لم
كثير ومال فلان معدن ويقال انه سروح الاموال وسروح المال
مراح الاموال اي الحيوان قال الفرزدق وعض زمان يا ابن مروان لم يدع
من المال الا مسحتا او مجلف اي من الابل وبذكر الناس القول في

شكل رقم (٢٠٧) : صفحة من كتاب الجوهرتين العقيقتين لأبي الحسن الهمداني

أشار فيه إلى أن المعدن حينما يُسخَّن في الهواء يتحوَّل إلى مادةٍ رمادية متكلِّسة تزن أكثر من وزنها قبل إجراء عملية التكلس . وأشار بحسمٍ إلىً أن السَّبب في هذه الزيادة مصدره الهواء .

وفي عام ١٦٦٠ أثبت بويل النتيجة التي توصَّل إليها راي ، ولاحظ أن عملية الاحتراق لا تحتاج بالضرورة إلاّ إلى «جزءٍ من الهواء» إلاّ أنه لم يُبيِّن العلاقة بين الهواء وزيادة وزن الفلزات المتكلِّسة . وعاد بويل في عام ١٦٧٣ ليقول إن الحرارة واللهب قد زادا في وزن الفلز ممهدًا بذلك السبيل لنظرية الفلوجستون .

وفي عام ١٧٠٢ ظهرت نظرية الفلوجستون ، ومفادها أن الفلز إذا سُخِّن في الهواء فإنه يعطي كلسًا وكمية من الفلوجستون ، وبمجرد أن يخرج الفلوجستون يختفي فيه بالامتصاص .

ثم جاء لافوازييه في عام ١٧٧٢ بنظريته عن الاحتراق عندما كشف الأكسيجين .

أما الهمداني فقد جاء بنظرية في الاحتراق قبل علماء الغرب جميعًا بقرونٍ سبعة . قال في كتابه الجوهرتين العقيقتين : «ويقبل الماء النار عن حاجز وتقبل النار الهواء وتقوى به لاتصالها ولا تبقى في موضعٍ لاهواء فيه» .

وقد دلّل لسانُ اليمن على معرفته لظاهرة الاحتراق بأمثلة ثلاثة في الجزء الثامن من كتابه الأشهر « الإكليل» ، منها معارضته خبرًا مفاده أن رجلين دخلا مغارة وأمضيا فيها وقتًا طويلاً وهما يحملان شمعة يستدلان بها على رؤية الطريق المتعرجة والعميقة . قال الهمداني : « . . هذا الحديث فيه زيادة ، لأنهما ذكرا المسالك في المغارة ثم دخولهما منها إلي هوة وأبيات ، فقلَّ بهما النسيم فيعجز فيها التنفس ويموت فيها السراج . ومن طباع النفس وطباع السراج أن يحييا ما اتصل بهما النسيم ، فإذا انقطع في مثل تلك المغارات العميقة والخروق المستطيلة ، لا يثبت فيها روحٌ ولا سراج» .

وكأنه يعبر بقوله هذا عن تجربة الناقوس الشهيرة التي أجراها بويل واضعًا الشمعة والفأر تحته ، فمات الفأر عندما انطفأت الشمعة .

وقد برهن في « إكليله » بصورة قاطعة على علاقة الهواء بالاحتراق أولاً والتنفس ثانياً قبل ظهور أي نظرية مماثلة في أوروبا بسبعمائة عام .

هذا وقد تشدَّد البعض ، من مثل محمود الصغيري في مؤلَّفه « الهمداني : مصادره وآفاقه العلمية » في الاختصار عندما قال : « لم يكشف الإنسان طريقه إلى نظرية الاحتراق إلاَّ بفضل الآراء والتجارب التي بدأت بالهمداني صاحب الإكليل وانتهت بلافوازييه » .

(٨٩)

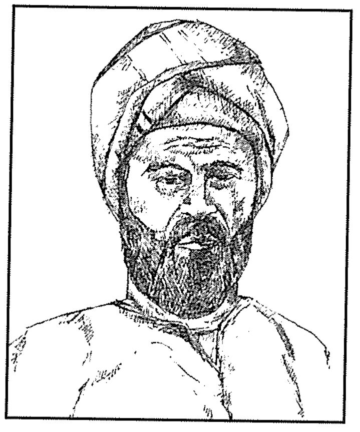
أبو القَاسِمُ المجريطي

abul - Qasim al - Majriti

كيميائيٌّ المشْرِق

(٣٣٩ – ٣٩٩هـ) (٩٥٠ – ١٠٠٨م)

هو كـيـمـيـائيٌّ في المشـرق ، رياضيٌ في المغـرب ، حـجـة عـصـره في الكيـميـاء ، وواضـع الأسس للكثـيـر من القـواعـد الكيميائية التي نُسبت – هضمـاً وجـورًا – لمن هم بعده . إنه أبـو القاسـم المجريطـي (شكل رقم ٢٠٨)



شكل رقم (٢٠٨) : أبو القاسم المجريطي

* * * * *

أخٌ ..لإخوان الصَّفا

هو أبو القـاسـم مَـسْلَمَة بن أحـمـد المرحيط المعـروف بالمجريطي . .ولُقِّب بالمجريطـي لأنه ولد في مـجـريط (مـدريد عـاصـمـة أسبـانيا الآن) بالأندلس .ولكنه انتـقل إلى قـرطبـة حتى توفي بهـا . وكـان عـالمنا دائم الترحـال طلبًا للعلم ، يناقش كـبـار العلمـاء ويداولهم في آخـر مـا توصَّل إليـه من بحـوث ، فسافر إلى بلاد المشـرق واتصل بعلماء العرب هناك والذين كـانـوا رُوَّادًا للفكـر والمعرفـة . ثم رجع إلى قـرطبـة حيث كوَّن مدرسة كـانت بمثابة مـعـهـد علمـي يضـم العلوم البـحـتـة والتطبـيـقـيـة على غـرار الجـامـعـات التكنولوجيـة الحديثة ! تتلمذ عليه فيهـا صفـوة من علمـاء الرياضيـات

والفلك والطب والفلسفة والكيمياء والحيوان من مثل أبو القاسم الغرناطي[1] وأبو بكر الكرماني [2]وغيرهما كُثْرُ .

وقد اتصل مباشرة بإخوان الصفا الذين شملت رسائلهم مختلف جوانب العلوم التطبيقية والبحتة . لذا كان المجريطي - وتلميذه أبو بكر - أول من أدخل موسوعة إخوان الصفا الإسلامية إلى الأندلس ومنها إلى أوروبا التي ظلّت تعتمد عليها كمرجع علمي لوقتٍ غير قصير .

وعالمنا بحق من أذكى حكماء الأندلس ، وهو إمام الرياضيين في المغرب العربي .

بينما كانت له سمعة طيبة في الكيمياء في المشرق العربي .

منهج المجريطي

تميز المجريطي بين علماء عصره بدقته وقوة ملاحظته واعتماده الاستقراء والاستنباط طريقان في التفكير . وقد حرَّر علم الكيمياء من الخرافات والسحر والطلاسم التي كانت مسيطرة عليه آنذاك . وقد حاول بكل الجدارة أن يبرز هذا العلم على أنه علمٌ شريف بل هو أحسن ما يصبو إليه طالب علم . ومن تعليماته في هذا الخصوص :

- لا يجوز لطالبِ علم أن يدَّعيه إن لم يكن مُلمًا بالكيمياء! .

- وطالب الكيمياء يجب أن تتوافر فيه شروط معينة لا ينجح بدونها : إذ يلزمه أن يتثقف أولاً في الرياضة بقراءة إقليدس ، وفي الفلك بقراءة المجسطي لبطليموس ، وفي العلوم الطبيعية بقراءة أرسطو وديموقريطس أو أبو

---

(١) هو أبو القاسم محمد بن محمد بن السمح ، المهندس الغرناطي ، المتوفى عام ٤٢٦هـ (١٠٣٥م) عن عمر يناهز ستة وخمسين عامًا .كان من كبار علماء الطب فضلاً عن معرفته الجيدة بكلٍ من الرياضيات والفلك . له مصنفاتٍ كثيرة منها : كتاب « العمل بالأسطرلاب » ، وكتاب « المدخل إلى هندسة إقليدس» وكتاب احتوى على أزياج فلكية .

(٢) هو أبو الحكم عمرو بن عبد الرحمن بن أحمد بن على الكرماني ، المتوفى عام ٤٥٨هـ (١٠٦٦م) عن عمر يناهز التسعين عامًا . ذا شهرة عظيمة في كلٍ من الجراحة والهندسة ، فضلاً عن ميوله الفلسفية التي تتفق وميول أستاذه المجريطي . أدخل وأستاذه رسائل إخوان الصفا إلي الأندلس .

لونيس ، وفي المنطق بقراءة ترجمة الكندي لأرسطو ، ثم ينتقل إلى كتب ابن حيَّان والرَّازي .

- وبعد أن يكون قد اكتسب المبادئ الأساسية للعلوم الطبيعية يجب عليه أن يدرب يديه على إجراء التجارب وعينيه على ملاحظة المواد الكيميائية وتفاعلاتها وعقله على التفكير فيها .

- ولما كان سلوك الطبيعة واحدًا لا يتغير ، لأن الشيء الواحد لا يُعمل فيها إلاَّ بطريق معينة ، وجب على طالب العلم تتبع خطواتها ، مثله في ذلك مثل الطبيب يشخص الداء ويصف الدواء .

مؤلَّفات المجريطي

عكف المجريطي على التصنيف ، فألَّف في فروع العلوم المختلفة من فلكٍ ورياضيات وكيمياء وحيوان وغيرها .

ومن أهم كتبه في الكيمياء اثنان : « رتبة الحكيم» و«غاية الحكيم» . ومن أهم كتبه في الفلك والرياضيات : « ثمار العدد في الحساب » (ويعرف بالمعاملات) ، «اختصار تعديل الكواكب من زيج البتاني ، في الأسطرلاب» «شرح المجسطي لبطليموس» . وفي الحيوان : «في الطبيعيات وتأثير النشأة والبيئة على الكائنات الحية» .

ويعتبر كتاب« رُتبة الحكيم» للمجريطي من أشهر كتبه وأبقاها ، وهو يتناول تطور الكيمياء عند علماء العرب في المائة والخمسين سنة التي مضت بعد ابن حيَّان ، وعلى الأخص في الناحية العملية ، وفيما جمعه الكيميائيون من معلومات . ويعده مؤرِّخو العلوم من أهم المصادر التي يمكن الاستفادة منها في بحوث تاريخ الكيمياء ، فقد اعتمد العلامة ابن خلدون على إنتاج المجريطي في الكيمياء في بعض موضوعات مقدمته .

و«رتبة الحكيم» لا يختلف في مبادئه ونظرياته عن كتب ابن حيَّان والرَّازي ، ومؤلِّفه يُقدِّر هذين العالمين كل التقدير ، ويُحيط جابراً على الأخص بهالة من

المديح والثناء والإعجاب . وفي الكتاب ، تبنى عالمنا نظرية جابر القائلة : إن المعادن تتكوّن من اتحاد الزئبق بالكبريت ، تلكم النظرية التي سيطرت على تفكير معظم علماء العرب في الكيمياء . كما اتفق مع جابر في أن المعادن تختلف ، ولكن هذا الاختلاف راجعٌ إلى نسبة الطبائع الأربع التي هي أساس لكل الموجودات ، كما وافقه أيضاً في أنه بالإمكان تحويل المعادن الخسيسة إلى نفيسة بواسطة الإكسير ، فهو يُردِّد : « الكيمياء دواءٌ شريفٌ وجوهرٌ لطيفٌ ، ينقل الجواهر من أدناها إلى أعلاها» .

وقد اهتم المجريطي في كتابه اهتمامًا خاصًا بتجارب الاحتراق والتفاعلات الناتجة عنه ، والتغيرات التي تتم عن أوزانها ، تلكم التجارب التي كانت أساسًا لكافة النظريات الكيميائية الخاصة بأوزان المواد وتغييرها بالاحتراق .

ويصف كلٌ من جابر الشكري في كتابه« الكيمياء عند العرب» ومحمد محمد فياض في كتابه «جابر بن حيّان وخلفاؤه» تجربة تاريخية مهمة قام بها المجريطي بنفسه وذكرها في «رتبة الحكيم» - يقول المجريطي : «أخذت الزئبق الرَّجاج الخالي من الشوائب ووضعته في قارورة زجاجية على شكل بيضة وأدخلتها في وعاءٍ يشبه أواني الطهي ، أشعلت تحته نارًا هادئة بعد أن غطيته وتركته يسخن أربعين يومًا وليلة مع مراعاة ألا تزيد الحرارة عن الحد الذي أستطيع معه أن أضع يدي على الوعاء الخارجي . وبعد ذلك لاحظت أن الزئبق الذي كان وزنه في الأصل ربع رطل ، صار جميعه مسحوقًا أحمر ناعم الملمس ، وأن وزنه لم يتغير في هذه التجربة ، وكان من المفروض أن يزيد الزئبق بتفاعله مع الهواء ، ولكن يبدو أن جزءاً من الزئبق قد تبخَّر . وكان نقص الوزن الناتج من ذلك معادلاً للزياة الناشئة عن اتحاد باقي الزئبق بالهواء» .

إنها حقًا تجربة لها أثرها الخالد في تاريخ الكيمياء ، وقد اتخذها كلٌّ من بريستلي ولافوازييه بعد نحو قرونٍ سبعة أساسًا لبحوثهما .

ولو استطاع المجريطي ضبط تلك التجربة وأدرك ذلك ، لكانت من أروع التجارب الكيميائية ، ومع ذلك فقد وضع بها أسس الاتحاد الكيميائي من مثل

القاعدة الكيميائية المعروفة بقانون بقاء المادة الذي يقول إن مجموع كتل المواد الداخلة في أي تفاعل كيميائي مساوٍ لمجموع كتل المواد الناتجة عن التفاعل ،وبعد نحو سبعمائة عام طوَّر كلٌّ من بريستلي ولافوازييه هذه القاعدة التي لعبت دورًا مهمًا في التاريخ العلمي ، وتعد من أسس الكيمياء الحديثة .

ويعتبر المجريطي بتجربته تلك أول من حضَّر أكسيد الزئبق ، وإنه لمن الجحود أن تُنسب هذه التجربة وأمثالها لعلماء من الغرب من مثل بريستلي ولافوازييه دون ما إشارة إلي البادئين بها من العرب . بل إن المجريطي لو وُفِّق في إجراء التجربة في حيِّزٍ محدودٍ من الهواء مع مراعاة التحوط ، لكان من المؤكد أن يحصل على النتيجة التي حصل عليها لافوازييه من بعده بقرون وكانت من الأسباب الرئيسة في شهرته العلمية .

هذا عن «رتبة الحكيم» . وأما عن « غاية الحكيم» فهو كتابٌ لا يستغني عنه باحثٌ في تاريخ الحضارة الإسلامية خلال القرون الوسطى . فهو لا يحتوي تاريخ الكيمياء فقط ، وإنما يشمل كذلك كثيراً من الاستنتاجات العلمية التي توصَّلت إليها الأمم السابقة للأمة الإسلامية في كلٍ من الفلك والرياضيات وعلم الحيل والتاريخ الطبيعي .

لكل هذا كان هناك نوع من الإجماع بين مؤرِّخي العلوم على أن المجريطي يعد حجة عصره في الكيمياء ، لذا لُقِّب «بكيميائيُّ العرب» . أما تفوقه في العلوم الأخرى فهو في رأيه لضرورته لفهم الكيمياء وإتقانها . ولا ننسى أن المجريطي عاش في فترة كانت تتسم باليُمن والإقبال على العلم ، فكان في طليعة العلماءالمنتجين .

(٩٠)

أبو إسمَاعِيلُ الطَّغرائي

abu - Ismaeel - al - Tughra'i

صاحب كتاب جامع الأسرار

(٤٥٣ - ٥١٥هـ) (١٠٦١ - ١١٢١م)

جمع بين الكيمياء والشعر، مثله في ذلك مثل كثيرين في الزمان الأوَّلِ، ولهث كغيره وراء أفكار اعتقد فيها وآمن بها، ولما أدرك نهاية الطريق تبَّين له أنه كان مسدودًا، ذلكم هو الُّطغْرَائي . . .

* * * * *

حفيد الدُّؤلي

هو أبو اسماعيل مؤيد الدين الحسيني بن علي الأصفهاني المعروف بالطغرائي، نسبة إلى من يكتب الطُّغرى، وهي الُطرَّة التي تُكتب في أعلى المناشير فوق البسملة متضمِّنةً اسم الملك وألقابه، وهي كلمة أعجمية محرَّفةً من طُرَّة .

ولد في مدينة «جي» بأصفهان وعاش فيما بين ٤٥٣و ٥١٥هـ (١٠٦١ - ١١٢١م)، وهو من أحفاد أبو الأسود الدُّؤلي .

الطُّغْرَائِي كيميائيًا

عالمنا من الذين اعتنقوا فكرة، وآمنوا باعتقاد، وأضاعوا مالهم ووقتهم وعمرهم لاهثين، حتى أدركوا في النهاية سراب الفكرة وفساد الاعتقاد . فقد اعتقد بإمكانية تحويل المعادن الخسيسة إلى نفيسة، كما آمن بالإكسير .

ويقول البعض إنه عمل في الكيمياء نظرياً فقط، بيد أن البعض الآخر مثل على الشكيل في كتابه« الكيمياء في الحضارة الإسلامية» يرى خلاف ذلك ،

دليله ما أورده فاضل الطائي في كتابه « أعلام العرب في الكيمياء » من مطالعته لمخطوطة الطُّغْرَائي «جامع الأسرار» ، حيث تطرّق فيها إلى شرح طريقته في عمل الإكسير . يقول الطغرائي ، «إن الذي يريد أن يحذو حذوي عليه أن يفهم الطريقة فهمًا جيداً ، ويتقن العمل إتقاناً محكمًا فلا يقدم على الصنعة ويبذر أمواله ثم ينتهي إلى لاشيء ، فيعود باللائمة على أهل الصنعة» . وشبّه عالمنا هؤلاء « بمن يحاول الوصول إلى مكان قد وصفوه له من غير أن يهتم بالعدة ولا يقدِّر عناء الطريق وطول المسافة ، وما إن يصل في الطريق إلى منتصفه حتى يحار في أمره فيلقي باللائمة على من وصف له الطريق أصلاً! . ويُفهم من هذا أن الطغرائي كان قد سار على نفس درب الرواد الأوائل في الكيمياء في حضارة الإسلام من مثل : ابن حيان ، الذي مجَّده كثيرًا لتمكنه من الصِّنعة ، والرّازي ، الذي ذكر مؤلَّفاته الإثني عشر في الصنعة في نفس المخطوطة .

ومن أهم مؤلفات الطغرائي الكيميائية :

١ - جامع الأسرار في الكيمياء .
٢ - حقائق الاستشهادات في الكيمياء .
٣ - الرد على ابن سينا في الكيمياء .
٤ - رسالة مارية بنت سابة الملكي القبطي في الكيمياء .
٥ - رسالة بالفارسية في صناعة الكيمياء وشرحها بالعربية .
٦ - الجوهر النضير في صناعة الإكسير .
٧ - كتاب ذات الفوائد .
٨ - تراكيب الأنوار في الإكسير .
٩ - مفاتيح الرحمة ومصابيح الحكمة .
١٠ - سر الحكمة في شرح كتاب الرحمة .

الُطغْرَائي ..شاعراً

الطغرائي أديبٌ فحلٌ وشاعرٌ فذٌ من كبار الشعراء في الحضارة الإسلامية .

وفي شعره ما يدل على طلب الكيمياء :

وعــرفُت أســرارَ الخليــقــةِ كلهــا علمــاً أنار لي البــهــيمَ الُمْظلِمَــا
وورثت هرمس ســر صنعــتــه الذي مــا زال ظنًا في الغــيــوب مُــرْجَــمَــا
وملكت مــفــتــاح الكنوزِ بحكمــةٍ كــشــفت لي الســرَّ الخــفيَّ الُمبْــهَــمَــا

كما اشتُهر بقصيدته « لامية العجم» التي أوردها ابن خلكان في « وَفَيَاتُ الأعيان وأنباء أبناء الزمان» وجاء فيها :

أعلِّل النفسَ بالآمــال أرقُــبُــهــا ما أضيقَ العيشِ لولا فسحةُ الأمل
لـم أرضَ بالعــيشِ والأيامُ مــقــبلَةٌ فكيف أرضى وقـد ولَّت على عَـجَلَ
غـالي بنفـسي عـرفـاني بقـيـمـتـهـا فصنتها عن رخيصِ القدر مُبتْذَلِ
وعـــادة النصل أن يزهو بجـــوهره وليس يعـــمل إلاَّ في يدي بَطَلِ

كما جاء فيهما مايدل على أنه لم يصل في الكيمياء إلى شيء :

أريد بسطة كفٍّ اســتــعــيُن بهــا على قـضــاءِ حـقـوق للعُــلا قـبلي
والدهر يعكس آمـــالي ويقنعني من الغنيــمــةِ بعــد الكدِّ بالقَــفْلِ



(٩١)
أبو القاسِمّ العِراقيّ
Abul - Qasim - al - Iraqi

صاحب نظرية الفلزات الستة

(؟ - ٧٠٠هـ) (؟ - ١٣٠٠م)

أثره في تاريخ الكيمياء محمود ، وله في هذا العلم نظراتٌ ونظريات ، من أظهرها نظرية الفلزَّات الستة ، ذلكم هو أبو القاسم العراقي .

* * * * *

بين «الظن» ...و« الحقيقة»

ركدت الكيمياء في العصر الإسلامي قرنين من الزمان أو يزيد بدءاً من مستهل القرن الحادي عشر ، ولم يوقظها من غفوتها إلا رجلٌ من العراق هو أبو القاسم محمد بن أحمد العراقي . المعلومات عن حياته قليلة متضاربة . فـ «كشف الظنون » يقول إنه عاش في القرن السادس الهجري ، بيد أن « عيون الحقائق» لعالمنا ذكر في مقدمته اسم ولي الأمر في ذلك العهد وهو الملك الظاهر ركن الدين . .ولما كانت مدة حكم هذا الملك امتدت من ٦٥٨ إلى ٦٧٦هـ ، فيكون أبو القاسم قد عاش في القرن السابع الهجري لا السادس ، ويُرجَّح أن يكون مات عام ١٣٠٠ م تقريباً .

العلم المكتسب ..في زراعة الذهب!

كتابٌ اشتُهر به العراقي ، وله أثر لا يُنكر في تاريخ الكيمياء ، لأنه يعطي صورة واضحة للمبادئ والنظريات التي كان يقوم عليها هذا العلم إبَّان القرن الثالث عشر . ومن النظريات الأساسية في الكتاب« نظرية الفلزات الستة» والتي يمكننا توضيحها فيما يلي :

الفلزات ستة . وهي أفرادٌ من نوعٍ واحدٍ يختلف بعضها عن بعض في

الشكل والخواص ، ولكنها ليست كأفراد النوع الواحد من الحيوان أو النبات لأنها قابلةٌ للتبدل . طبيعتها الذاتية واحدة ولا يُفرِّقها سوى بعض الخواص العارضة ، وإذا كان من المستحيل تحويل نوع من الكائنات الحية إلي نوع آخر يخالفه في الجوهر والذاتية ، كالإنسان إلى حصان مثلاً ، فإن هذا لا يصح تطبيقه على الفلزات ، لأنه يمكن تحويل الرصاص إلى فضة . فإذا أثَّرت النار في الرصاص أصلحته وأنضجته ، وتطاير الجزء الأكبر منه ، وتخلَّفت بقية صغيرة من الفضة . وبهذه الطريقة يمكن الحصول على ربع درهم من الفضة النقية من رطلٍ من رصاص ، ولما كان من الميسور تحويل جزء من الرصاص إلى فضة فليس من المستبعد تحويله كله! . وبنفس الطريقة يمكن تحويل الفضة إلى ذهب مع تطهير نار السبك ، لأنها تصبغ بالنار إذ ذاك وتتقوى وتستحيل ذهبًا ، ولو كان الذهب والفضة نوعين مختلفين لما أمكن تحويل أحدهما إلى الآخر .

معنى ذلك أن الفلزات الستة كلها من نوع واحد ، يتميز أحدها عن الآخر بخواص عرضية ، والذهب أكملها لخلوه من هذه العوارض . أما الفضة والرصاص والقصدير فتشوبها البرودة ،بعكس النحاس والحديد اللذين يتميزان بالسخونة . وهذه الكيفيات الست لعنصرٍ واحد أشبه بالحُمّى التي تُصيب الشخص السليم إذا عولج وبُرِئَ منها اكتسبَ كمالَ الصحة .

ويعتقد العراقى أن الرطوبة والجفاف الملازمين للمعادن ليسا سوى تيار مائي ودخان أرضي ، إذا امتزجا بالنسبة الملائمة نتجت عنهما الفلز ات الستة . وإذا زادت نسبة الجفاف ، أي الدخان ، نشأت أحجار سهلة التقصف كالمغنيسيا والتوتيا ، وإذا زادت نسبة الرطوبة ، أي التيار ، لم يتكون إلاَّ الزئبق .

والاستنباط الذي وصل إليه العراقي لا يتفق بالقطع والحقيقة المعروفة الآن ، بيد أنه لم يكن وليد الظن أو محض خيال ، لأنه بناه على الظواهر التي شاهدها من خلال تجاربه ، فالرصاص مثلاً يحتوي على نسبة ضئيلة من الفضة ، قدَّرها بربع درهم في الرطل ، أي بنحو ١,٨ في الألف ، وهو لم يفطن إلى أنها كانت في الأصل ممتزجة بالخام ، وتوهَّم أنها نتيجة الاستحالة بتأثير النار! .

(٩٢)

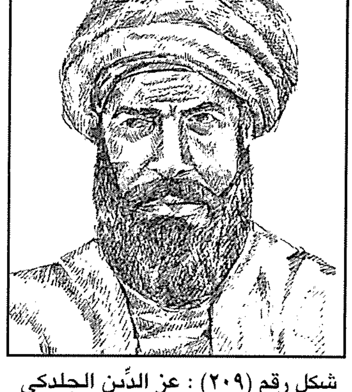
عزّ الدّين الجِلدكي

Izz ud-din al-Jildaki

صاحب كتابَيْ نهاية الطلب والتقريب في أسرار التركيب

(؟ - ٧٦٢هـ) (؟ - ١٣٦٠م)

له فضل السبق في كشوف كيميائية كثيرة ، كما كان له فضل التصنيف في هذا العلم والتأليف ، فرسَّخ أسس الكيمياء الإسلامية ووطَّد دعائمها . أخطأ في قليلٍ وأصاب وحَسْبُه ما أصاب ، ذلكم هو عالمنا عزّ الدين الجِلْدَكي (شكل رقم ٢٠٩)



شكل رقم (٢٠٩) : عز الدِّين الجلدكي

* * * * *

أوائل...الجِلْدَكي

هو عز الدين أيدمر بن على الجلدكي عاش في مصر في القرن الرابع عشر مجهول المولد معلوم الممات . آخر علماء الإسلام القدامى الذين اشتُهروا بالكيمياء . واسع الاطلاع غزير المادة ، يُحيط علماً بما دوَّنه الكيميائيون السابقون وما أجروه من تجارب وما توصلوا إليه من نتائج .

وكانت له أسبقيته الخاصة في بعض الجوانب . فهو أول من قال بأن المواد لا تتفاعل معًا إلا بأوزانٍ معَّينة ثابتة ، وما قال إلاَّ بقانون النسب الثابتة في الاتحاد الكيميائي الذي نُسبَ إلىً العالم الفرنسي « يوسف براوست» بعد الجلدكي بأكثر من أربعة قرون (عام ١٧٩٩) ! . وهو أول من أدرك إمكان فصل الفضة عن الذهب بتأثير حمص النيتريك الذي يذيب الفضة ويترك الذهب .

مؤلَّفات الجِلْدَكِي

للجلدكي في الكيميـاء كتـابان : « نهـاية الطلب» و« التـقـريب في أسـرار التركيب» يبلغ كل منهما نحو ألف صفحة ، هما أشبه بموسوعة علمية تضمنت الكيمياء الإسلامية بمبادئها ونظرياتها وبحوثها ونتائجها . وقد سجَّل فيهما أقـوالاً كـثيـرة وتجـارب لمن سـبـقـه من علمـاء العـرب من مـثل جـابر والرَّازي . والكتابان يُعدَّان مرجعًا يوثق به في الكيمياء عند العرب .

وينقل محمد محمد فياض في كتابه « جابر بن حيَّان وخلفاؤه» مقتطفات من الكتاب الثاني« التقريب في أسرار التركيب» في موضوعات منوَّعة لبيان ما وصلت إليه الكيمياء الإسلامية في آخر العهد بها ، ونحن نقتطفُ من هذه المقتطفات . . . مقتطفات :

١ - موضوع صنعة الكيمياء هو الجواهر الذائبة المنطرقة والبحث عن خواصها الذاتية من مثل : الذهب والفضة والحديد والنحاس والرصاص والخارصين والزئبق ، والجواهر هذه تتفق في النوعية وتختلف في الكيفية .

٢ - الذهب جوهرٌ تام في طبيعته كاملٌ في صورته ، بينما الجواهر الأخرى ناقصة وسبب النقص عرضٌ من الأعراض التي تزول بالتدبير (التجريب) ، ومتى زال النقص عن الجوهر صار ذهبًا! .

٣ - الرصاص جسمٌ ثقيلٌ يذوب بطبعه في النار ذوبانًا سريعًا ، ويحترق فيها مولِّداً المرتك والأسرنج ، ومرتكه أصفر وأسرنجه أحمر ، وإذا طُرق يحتمل التطريق حتى يسرع إليه التفتت والتقصف .ويسرع إليه التصديد بالحموضات وبخلِّ العنب إلى أن يصير أسفيداجًا .

٤ - الخارصين فيه يبوسة مفرطة ، وبينه وبين الحديد مناسبة شديدة بحيث إنه إذا أُلقي عليه لينَّه . ليت شعري كيف يحدث الليِّن بنار المسبك بين يابسين! .

٥ - الأجزاء المعدنية الداخلة في العلاج هي الأملاح والبواريق والزاجات والكباريت والزرانيخ والتواتيت والمغانيس والمرقشيشات والنوشادرات والزنجارات والزيابق والزجاج والطلق والجير والمرمر والبلور والرخام وما شابه ذلك .

٦ - تُستخرج أملاح النبات بعد حرقها بالنار إلى أن تصير رمادًا هامدًا ، ثم يُحل (يذاب) الرماد بالماء على النار إلى أن يخرج الملح كله في الماء ، ثم يستقصى في تصفيته بعد الاستقصاء في غليانه إلى أن يبقى من الماء الثلث أو دونه ، ثم يُعقد (يُرسَّب أو يُبلَّر) بالتقطير أو بحر الشمس .

٧ - يُصنع الصابون من بعض المياه الحادة المتخذة من القلى والجير (محلول الصودا الكاوية) . ولما كان الماء الحاد يهرأ الثياب احتالوا عليه بأن مزجوه بالدهن الذي هو الزيت وعقدوا منه الصابون .

٨- أنواع التقطير أربعة :

أ) تقطير العلقة : وفيه يحل الشيء المطلوب في الماء ويُقطَّر من لبادٍ أو فتيلة (يسمى هذا النوع من التقطير الآن ترشيحًا) .

ب) تقطير اليبوسة : ويتم بإيقاد النار تحت القراع (المعوجَّات) المطيَّنة المأخوذة الأوصال ، ويُقطَّر في جملة الدواء من الماء ومن الدهن .

ج) تقطير الرطوبة : ويتم بتركيب القراع على قدورٍ فيها الماء بعد أخذ الوصل وقد تم التقطير[١] .

د) التقطير المنكوس : ويتم باستعمال البوط المربوط ، وهو بوتقة في أسفلها ثقب صغير ومن تحتها بوتقة أخرى والوصل مأخوذٌ بينهما ، ويجعل الذي يستنزل من الخلاصة في البوتقة العليا ، وتوقد النار فتنفخ عليه بنار السبك بعد خلط الجسد المستنزل بما فيه من الأوساخ بالزيت والنطرون ، فتذوب الخلاصة وتقطر في البوتقة السفلى .

---

(١) يبدو أنه يقصد بهذا النوع من التقطير استعمال الحمَّام المائي في تسخين المادة المراد تقطيرها .

٩ - يُحضَّر الماء الحاد بخلط بعض من زاج وملح في برنية مطيَّنة يوضع عليها أنبيق نضع تحته قابلة ونستقطر الماء بالنار . وهذاالماء الحاد يحل قشر البيض في ساعة واحدة . (وتفسير هذا التفاعل أن الزاج الأخضر - كبريتات الحديدوز- يتأثر بالحرارة فيتصاعد ثالث أكسيد الكبريت الذي يتحد مع ماء التبلر في بلورات الزاج مكونًا حمض الكبريتيك الذي يتفاعل مع الملح فينتج حمض الهيدروكلوريك) .

١٠ -الكبريت الأبيض لا يُسوِّد الفضة (أي لا يُكوِّن معها كبريتيد الفضة كما يفعل الكبريت المعتاد) .

١١ - لتكليس الرصاص بالتصدية ، يُضرب صفائح ويُدفن في حَبِّ العنب المحمَّص في بئر خال . (وتفسير ذلك أن العنب المحمَّص به حمض الخليك يتفاعل مع صفائح الرصاص منتجًا خلاَّت الرصاص التي تتأثر بثاني أكسيد الكربون المتجمع في قاع البئر المهجورة ، فتتحول إلى كربونات رصاص قاعدية تستخدم في الطلاء باللون الأبيض) .

١٢ - إذا قويت النار على النحاس خرجت على وجهه قشور هي التوتياء .

١٣ - من الأجساد ما هو حلاَّل (مذيب) ومنها ما هو عقَّاد (مُرَسِّب) ومنها ما مُصلِّب ، ومنها ما هو مُليِّن .

١٤ - الحديد ، إذا نُقي جسمه أو احمَّر لونه وتليَّن جوهره وذاب في النار ذوبانًا مناسبًا وتلزَّ زت أجزاؤه (اندمجت) وذهب طعمه وريحه ، انقلب إلى الذهب أو الفضة كيانه[١] .

١٥ - للتصعيد نوعان :

أ) ما يُعمل في الآثال المهندم : المصنوع من الخزف أو الزجاج وهو قرعة طويلة طول عشر أصابع ، ومن فوقها غطاء على قدر فمها . وتوقد من

---

(١) يظهر من هذه العبارة أن الجلدكي كان يؤمن بإمكانية تدبير الذهب والفضة من المعادن الأخرى .

تحتها النار على تدرج إلى أن تصعد الخلاصة إلى فوق وتنفصل الأوساخ أسفل الآلة .

ب) ما يُعمل في الآثال الخاص : وفيه يوضع الدواء في قدر أو قرعة طولها ثمانية أصابع ، ويجعل حول فمها ترسُ قدر أربع أصابع ، ومن فوق الترس قبة من زجاج يطبق علي محيط الترس بإفريز مُهندم ليصعد الصاعد إلى أعلى الإناء ثم ينحدر من أعلى القبة يمينًا وشمالاً في المحيط ويستقر على الترس . وفي رأس القبة ثقبٌ لطيفٌ لخروج البخار والرطوبات كى لا تتصدع الآلة .

ولعلّه يتبيّن من هذا أن بعض المعلومات التي توصّل إليها الجلدكي ، بنفسه أو نقلاً عن الكيميائيين العرب ، تصلح لأن توضع في كتاب حديث للكيمياء ، مثل وصفه للرصاص مثلاً ، ومثل تحضيره للماء الحاد (حمض الهيدروكلوريك) ، ومثل شرحه أنواع التقطير والتصعيد ، كما أن منها ما تلفظه الكيمياء الحديثة من مثل إمكانية تحويل المعادن الخسيسة إلى نفيسة! .

الفصل الحادي عشر

روّادُ الكيمياء غيرُ المُسلِمين

(٩٣)
روبرت بويل
Robert Boyle
صاحب قانون بويل
١٦٢٧ - ١٦٩١

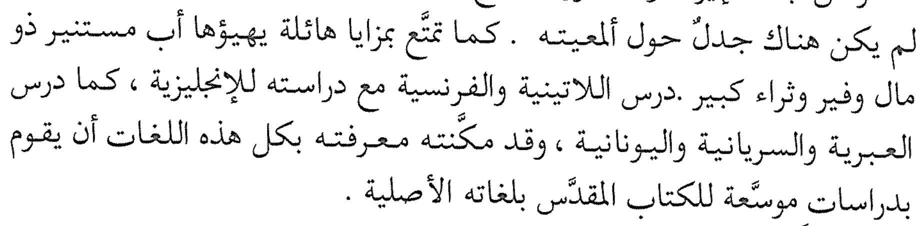

شكل رقم (٢١٠) : روبرت بويل

سل عنه كل من دخل معملاً للعلوم ، فهم لاسمه عارفون ، ولقانونه يحفظون ، وبجهازه يستكشفون سراً من أسرار الغاز المكنون . إنه عالمنا روبرت بويل(شكل رقم ٢١٠) .

* * * * *

الكليّة ..الخفيةً!

ولد روبرت في ٢٦ يناير عـــام ١٦٢٧ في مونستر بأيرلندا . كان عاشر الأولاد والرابع عشر من أبناء الإيرل أوف كورك البالغ الثراء .


لم يكن هناك جدلٌ حول ألمعيته . كما تمتَّع بمزايا هائلة يهيؤها أب مستنير ذو مال وفير وثراء كبير .درس اللاتينية والفرنسية مع دراسته للإنجليزية ، كما درس العبرية والسريانية واليونانية ، وقد مكَّنته معرفته بكل هذه اللغات أن يقوم بدراساتٍ موسَّعة للكتاب المقدَّس بلغاته الأصلية .

لما بلغ الثامنة أُدخل «كلية إيتون» وهي أكبر المدارس التحضيرية الإنجلزية وأشهرها ، ولكنه أُخرج منها بعد سنوات ثلاث ليقوم بجولة في القارة الأوروبية ، ومثل هذه الجولة تعتبر الصقل النهائي للسيد الإنجليزي المحترم ، غير أنه نادرًا ما كان يقوم بها طفل في الحادية عشرة ! . وفي الرابعة عشرة زار روبرت إيطاليا في عام ١٦٤١ وتأثر كثيراً بجاليليو حتى قرَّر أن يتخصَّص في دراسة العلوم .

ولما عاد إلى إنجلترا التحق بجامعة أكسفورد ، المركز الرئيس للدراسة العلمية في إنجلترا حينئذ . وفي أكسفورد وجد روبرت نفسه بين زُمرة غير رسمية من العلماء النابهين أطلقوا على أنفسهم « الكُلية الخفيَّة» التي أصدر الملك مرسومًا في عام ١٦٦٠ بجعلها الجمعية الملكية . وكانت طريقة هؤلاء العلماء تقوم أصلاً على التجريب .

قانون بويل

نال بويل شهرته بوضعه قانونه المعروف الذي اكتشفه تجريبياً ثم صاغه فيما بعد في صورةٍ رياضية ، وقد توصَّل إليه بالكيفية التالية :

أحضر أنبوباً زجاجياً على شكل حرف u طرفه الأقصر مسدود . وكان الأنبوب طويلاً يبلغ طول الطرف الأطول منه أكثر من أقدام عشر . ولما عجز المساعدون عن إقامة هذا الأنبوب في الغرفة لفرط طوله لجؤوا إلى «بير السلم!» .

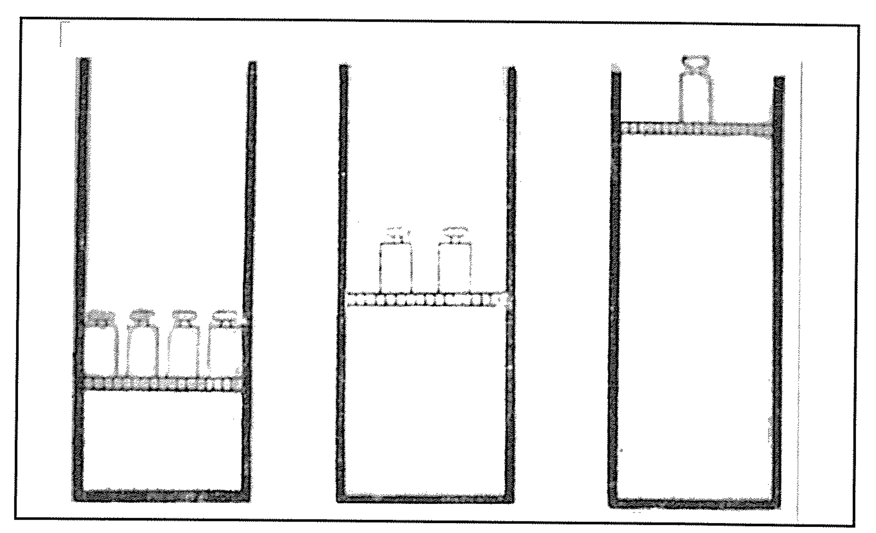
صبَّ بويل بعناية قليلاً من الزئبق في الأنبوب فتساوى المستويان في طرفيه ، إذن فضغط الغاز في الطرف المفترح منه مساوٍ للضغط الجوي في طرفه المسدود .

وما دام الزئبق يقف في الأنبوب على مستوىً واحد في كلا الطرفين ، فقد وضِعَتْ على طرفي الأنبوب علاماتٍ للقياس مقسَّمة إلى بوصاتٍ وأثمان البوصات . بدأ بويل يصب الزئبق برفقٍ في الطرف المفتوح ، فزاد مستوىً الزئبق في كلا الطرفين ، غير أنه لم يكن متساويًا فيهما . لأن الهواء في الطرف المسدود ضُغط بواسطة الزئبق ومن ثم قاومه . وعلى ذلك فمستوى الزئبق في الطرف المفتوح كان أعلى من مستواه في الطرف المسدود ، ورغم هذا كان هناك توازنٌ . كان واضحًا أن ضغط الهواء في الداخل يتوقَّف على طول عمود الزئبق مضافًا إليه الضغط الجوي العادي ، ومن ثم يمكن استخراج حجم الهواء المضغوط من قراءة التدريج على جدار الأنبوب .

وهنا وجد بويل شيئًا هامًا : عندما كان مستوى الزئبق في الطرف المفتوح أكثر بمقدار ٢٩ بوصة عن الطرف المسدود كان حجم الغاز بالضبط نصف قيمته

الحقيقية . كان بويل يعرف أن للجو ضغطًا وأن الجو نفسه يستطيع حمل عمود من الزئبق طوله ٢٩ بوصة . أما الـ٢٩ بوصة الإضافية فضاعفت الضغط على الهواء في الطرف المسدود فأنقص هذا الضغط المضاعف حجم الغاز إلى النصف . قام بويل بعمل مئات القياسات حتى خلص إلى أن عمودًا من الزئبق طوله ثمانية أقدام يضغط الهواء إلى ربع حجمه .

إن ما وجده بويل في الحقيقة يمكن التعبير عنه كالتالي : «يتناسب حجم المقدار المعينّ من الغاز تناسبًا عكسيًا مع الضغط الواقع عليه»(شكل رقم ٢١١) . وأضاف من أتوا بعده ، وخاصة جاك شارل [١] : بشرط ألا تتغير درجة الحرارة . وهو المنطوق الكامل لقانون بويل .



شكل رقم (٢١١) : قانون بويل : يتناسب حجم المقدار المعيَّن من الغاز تناسباً عكسياً مع الضغط الواقع عليه

بويل يشم ...رائحة الحقيقة !

كان بويل ، كغيره من العلماء ، مشغوفًا بمجالاتٍ علميةٍ كثيره . فبحث في :

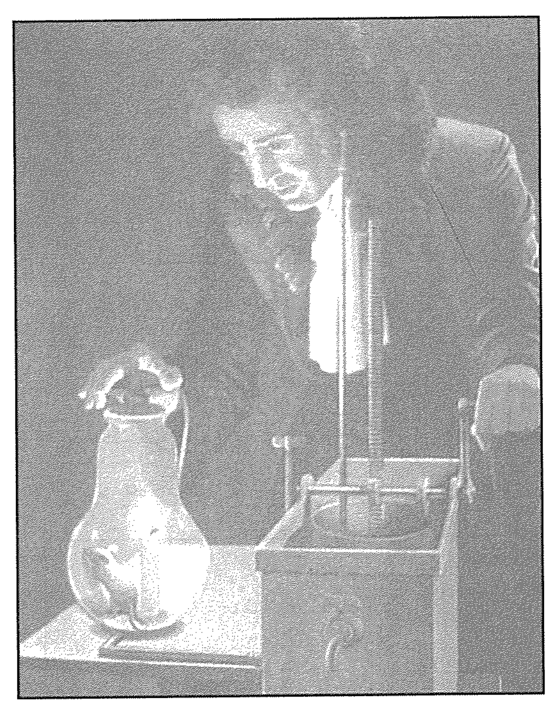
---

(١) جاك ألكسندر سيزار شارل Jaques Alexander César Charles (١٧٤٦ - ١٨٢٣) : فيزيقي فرنسي . عمل أستاذًا للفيزيقا في باريس . وقد قام بأول عملية صعود في منطاد ، تطبيقًا لدراساته على الغازات . كما كان أول من استعمل غاز الهيدروجين في المناطيد . له قانون يحمل اسمه «قانون شارل» يربط بين تمدد كمّية محصورة من الغاز ودرجة حرارته .

سرعة الصوت ، وسبب حدوث اللون . والتركيب البلوري ، والكهرباء السَّاكنة ، وكاد أن يكتشف الأكسيجين .

ومن مأثوراته تعريفه الدقيق للعنصر بأنه مادة غير قابلة للتجزؤ ، وإثباته أن الحي لا يمكنه العيش بغير هواء [1] ، وأن الكبريت لا يحترق إذا سخِّن في فراغ .

وكان يتحفَّظ دائمًا فيقول ما يقوله العالم الحق :« . . .على قدر ما نعلم حتى اليوم» .



شكل رقم (٢١٢) :تجربة من أشهر تجارب بويل: تجربته على الشمعة والفأر

وبويل أول من استعمل كلمة «تحليل» Analysis ، وأول من استعمل ميزان حرارة مقفلاً . وهو صاحب تجربة مخلخلة الهواء والجرس الشهيرة التي تُثبت أن وجود الهواء ضروريٌ لانتقال الصوت . ومن أشهر تجاربه كذلك التجربة التي وضع فيها شمعةً وفأرًا في وعاء وعندما أفرغ الهواء من الوعاء انطفأت الشمعة ومات الفأر (شكل رقم ٢١٢) . وكان يؤمن بأن الكيمياء ليست مجرد فرع من العلوم الطبيعية وإنما هي جوهرٌ في هذه العلوم ، كما كان يؤمن بنظرية «المادة المفردة الذات » Mono Atomic Theory of Matter . وهو - إجمالاً - أحد كبار مؤسسي الكيمياء الحديثة .

وحقًا هو كذلك . فقد حقَّقَ عالمنا الذي وُلد في عصرٍ تسوده الأوهام

---

(١) تذكَّر ما قاله الهمداني ، في هذا الشأن .

والاعتقاد في صناعة العَّرافين والمنجمين تقدمًا ملموسًا في ضرورة الاحتكام إلى الطريقة العلمية ، التي جوهرها التجريب لبلوغ الحقيقة ، حتى قال عنه مواطنوه : « بويل ليشم رائحة الحقيقة!» .

المُحسن

فوق ألمعية بويل وعبقريته العلمية كان جوادًا كريما ، ولو أنه لم يكتشف قانونه الشهير لبقيت ذكراه الطيبة في تاريخ العلوم باعتباره المُحسن الذي تكفَّل بكل نفقات طبع الكتاب خالد الذكر باقي الأثر - المبادئ لنيوتن .[١] .

ولما كان في الرابعة والستين توفى بلندن في ٣٠ أكتوبر عام ١٦٩١ .

---

(١) تقدّمت الإشارة إلى هذا المؤلّف الفذ عند معالجتنا لنيوتن في الفصل الثاني .



(٩٤)

هِنري كَافِنْدِش

Henry Cavendish

مكتشف الهيدروجين والنيتروجين

(١٧٣١ - ١٨١٠)

يسألونك عمن كشف غازين جد مهمين ، وحدَّد عناصر تكوين كل من سائل الحياة وغازها ، وتخرَّج في مدرسته « تلاميذ » كبار حصل الكثيرون منهم على جائزة نوبل للكيمياء أو الفيزيقا- قل كافندش (شكل رقم ٢١٣) .



شكل رقم (٢١٣) :هنري كافندش

* * * * *

الابن البكر

ولد هنري بمدينة نيس بفرنسا في أكتوبر عام ١٧٣١ . كان الولد البكر لابن اللورد تشارلس والليدي آن كافندش الإنجليزيَّين . وكان أسلافه من النبلاء ، فقد كان أحدهم قاضي القضاة بإنجلترا ، والآخر ثاني إنجليزي يبحر حول العام . أما أبو اللورد تشارلس نفسه فكان عالمًا ذا شأن ، حصل على مدلاة كوبلي الهامة من الجمعية الملكية بلندن لاختراعه ترمومتر النهايتين (العظمى والصغرى) .

ماتت والدته في أثناء ولادة شقيقه ، غير أن تربيته سارت في الطريق المعتاد التي يسلكها أبناء النبلاء . أُرسل وهو في الحادية عشرة إلى مدرسة داخلية في هاكني بإنجلترا ، والتحق وهو في الثامنة عشرة بجامعة كيمبردج ، حيث أمضى

بهـا سنوات أربعًا . ولم يكن يميل بطبعـه لدراسـة الدِّين ، ولما كـان الدِّين مـادة أساسية للحصول على الشهادة ، فقد ترك هنري الجامعة من غير أن يحصل على درجة علمية .

ذهب هو وشـقـيـقـه فـردريك إلى لندن ثم باريس لـدراسـة الرياضـيـات والطبيعيات . وكان يتلقّى نفقاتٍ معتدلة من والده وهو طالب ، غير أنه ورث ثروة هائلة وهو في الأربعين .

هاربٌ ...من النساء!

لم يكن هنري ، بالرغم من أنه كان متعلمًا وثريًا ، ليعتبر الأعزب المرموق ، فقد كان وجود النساء يسبب له اضطرابًا . وحتى أولئك اللاتي كن يشرفن على شؤونه كان يطلب منهن تجنب رؤيته ، وكان يواصلهن عبر الرسائل ، ويطرد الخادمة التي تدخل غرفة هو فيها! .

وكان هنري عاجزًا تمامًا عن إدارة حديث صغير ، كما كان عاجزًا عن الدخول في أية مناقشة عادية مالم تكن متعلقة بالعلم . لم يكن له في الكلام أو المال . فقليلاً ما كان يتحدّث وإن فعل وضع الكلام في غير موضعه . وكان يطلب من المشرفين على شؤونه المالية استثمار ثروته الهائلة بما يرونه هم مناسبًا . وكان وحيدًا إلاّ من صلته بالجمعية الملكية بلندن ، حيث انُتخب زميلاً بها في عام ١٧٦٠وهو في التاسعة والعشرين .

المشكلة الكبرى

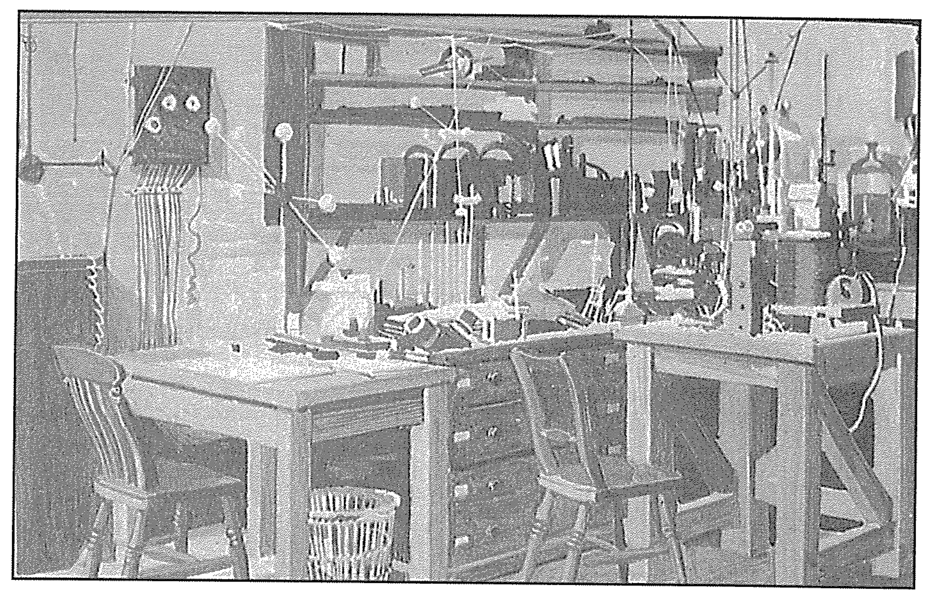
كانت مشكلة العلم الكبرى في ذلك الزمان هي مشكلة النار . ما هي النار؟ وكان العلماء قد وضعوا نظرية لتفسيرها عُرفت بنظرية « الفلوجستون» مؤدّاها : كل مادة تحترق تشتمل على مكونين : رماد(كالكس) + مادة قابلة للاشتعال (فلوجستون) .

وعندما تحترق المادة ينساب منها الفلوجستون ويتبقى الرماد! .

الكشف ...الخاطئ!.

لم يكن أحد قد عزل الفلوجستون من قبل ، ومن ثم صمَّم كافندش على ذلك .

توجَّه إلى معمله الذي كان قد شيَّده في مقر إقامة أسرته ، وأجرى تجارب على مكتشفات بعض السابقين في هذا المجال من مثل جان فان هلمونت [١] . ويُبيِّن شكل رقم (٢١٤) جانبًا من معمل كافندش في أيامه الأولى ، حيث كان مركزًا لبحوث العلماء المشهورين من مثل ماكسويل وطومسون ورذرفورد .



شكل رقم (٢١٤) : جانب من معمل كافندش في أيّامه الأولى، حيث كان مركزاً لبحوث العلماء المشهورين من مثل ماكسويل وطومسون ورذرفورد

(١) جان بابتستافان هلمونت Jan Baptista Van Helmont(١٥٧٧ - ١٦٤٤) : كيميائي بلجيكي . كان من المؤمنين باستحالة العناصر الخسيسة إلى نفيسة كالذهب شأنه في ذلك شأن بعض قدامي الكيميائيين المسلمين ، إلا أنه يعتبر نموذجًا للانتقال من «السيمياء» إلى « الكيمياء» . أدخل كلمة غاز Gas(من الإغريقية Chaos) إلى الكيمياء . كان أول من عرف أن أول أكسيد الكربون هو غاز ، بل أول من ميَّز أي غاز آخر عن الهواء . عرف أن الحصوة الكلوية تنشأ من البول بالتبلور . وشرح الخاصية الأسموزية ، وضرب مثلاً لها انتشار الغذاء خلال جدران الأمعاء . كما وصف الأحماض والقلويات كعلاجات لعُسْرِ الهضم . وكان هلمونت يعتقد بإمكان نشوء المواد الصلبة من الماء! . ولمعرفة ذلك راجع تجربته التي خطَّأها لافوازييه تحت عنوان «لا . . .لن يتحول الماء إلى تراب» في جزءٍ لاحقٍ من هذا الفصل .

ومن تجارب كافندش في معمله : تناول قطعًا من الحديد والزنك والقصدير وحمض الكبريتيك وحمض الهيدروكلوريك وصنع « هواءً» ملأ به بالونات ستة كان أحدها من الهواء الناتج من الحديد وحمض الكبريتيك .وأما الرابعة والخامسة والسادسة فقد ملأ كلاً منها بهواءٍ حصل عليه بإضافة حديد ثم زنك ثم قصدير إلى حمض الهيدروكلوريك كلٌ على حدة .

أكان هذا حقًا الفلوجستون؟ . أشعل كافندش عينة من كل من هذه «الأهوية» فاحترق كل منها بنفس اللهب الباهت الأزرق الجميل . وللتأكد وزن كلاً منها فوجد الوزن متساوٍ . وفي تجربة أخرى لاحظ أن الكمية التي يحصل عليها من «الهواء» القابل للاشتعال تعتمد على كمية المعدن المستعمل . وهنا توصل إلى استنتاج وهو أن «الهواء» لا ينتج من الحمض وإنما من المعدن ! . فظن أنه قد عزل بذلك الفلوجستون وأعلن مكتشفه أمام علماء الجمعية الملكية في عام ١٧٦٦ .

ولكن لافوازييه قد حطَّم هذاالكشف الخاطئ عندما أكدَّ أن « هواء» كافندش في الواقع ماهو إلا هيدروجين! .

انفجارات غير مقصودة

كان أول منطاد ملئ بالهيدروجين وطار في عام ١٧٨٣ . وكان ذلك تطبيقًا لما قاله أحد الإيطاليين من أن الهيدروجين أخف العناصر ، حيث أثبت عام ١٧٨١ وهو بإنجلترا أن فقاعة من الصابون ممتلئة به باستطاعتها الارتفاع إلى أعلى كما صنع جاك شارل [١] ، عالم الطبيعيات الفرنسي الشهير ، منطادًا ممتلئاً بالهيدروجين فطار هذا المنطاد بنجاح ولكن بغير ركاب . وقام بعض الفلاَّحين المذعورين بتدميره عندما هبط على بعد خمسة عشر ميلاً من باريس ، وفي عام ١٧٨٥ انفجر منطادٌ ممتلئٌ بالهيدروجين وقُتل ركابه .و في عام ١٩٣٧ . انفجر « القصر الطائر» بنيوجرسي فقُتل من به وكانوا ستة وثلاثون راكبًا ، وكان

(١) راجع هامش فقرة «قانون بويل» في حديثنا المتقدم مباشرةً عن بويل .

هذا المنطاد يحتوي على ٧ مليون قدم مكعبة من الهيدروجين وكان قد عبر الأطلنطي غير ذي مرة .

....وانفجارات مقصودة !

وفي أثناء حدوث كل تلك الانفجارات غير المقصودة للمناطيد الممتلئة بالهيدروجين كان العلماء يُحدثون في المعامل انفجاراتٍ أخرى مقصودة .

فقد وصلت إلى الجمعية الملكية تقارير علمية تخبر بتجارب اشتعل فيها الهيدروجين مكونًا ندًى . ذلك أن مُجرِّبًا إنجليزيًا كان قد فجَّر الهيدروجين داخل إناء مقفل بواسطة شرارة كهربائية ، فلاحظ تكون بخار ماء داخل الإناء . كما أن مُجرِّبًا فرنسيًا قد جعل طبقًا من الصيني فوق شعلة هيدروجين فلاحظ أن الطبق قد ابتل . كما فجَّر بريستلي الهواء والهيدروجين داخل إناء زجاجي كثيف .

التوصل إلي تركيب الماء

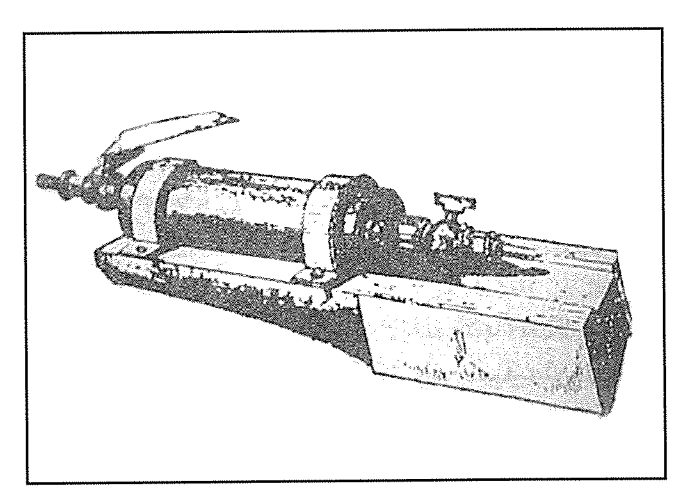
كان الانفجار الذي يحدث داخل إناء زجاجي ، ثم هذا البلل الذي يُشاهد ، سببًا في رسوخ فكرة عميقة في رأس كافندش . فذهب إلى معمله وأجرى ، غير ذي مرة ، تجارب أوصلته إلى معرفة التركيب الحقيقي للماء ، وهو أن جزئين من الهيدروجين ينتجان الماء باتحادهما مع جزء واحد من الأكسجين[١] . وقد خلط كميات هائلة من الأكسجين والهيدروجين لينتج وزنًا من الماء يساوي وزن الغازين الأصليين . كما اكتشف كافندش أثناء تجاربه أن عشرين في المائة من الهواء هي أكسيجين . وقد توصَّل إلى هذه النتيجة عن طريق تحليله الدقيق لانفجار الهيدروجين والأكسيجين .

عندما تُمطِرُ السماء ...سماداً !

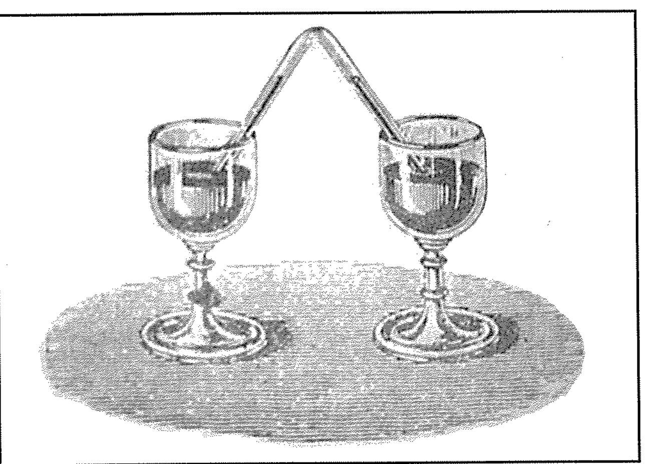
لاحظ عالمنا كذلك وجود كمية صغيرة من الحمض عندما يتحد الهواء

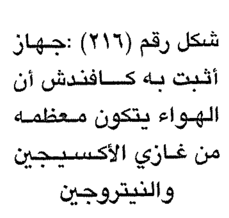
(١) وهو بذلك قد أبطل وهمًا قديمًا ، وهو أن الماء عنصر ، وكذلك فعل بالهواء الذي أظهر أنه خليط من غازات . (المحكم) .

بالهيدروجين عن طريق شرارة كهربائية . وقد تابع تجاربه في هذا الخصوص حتى توصَّل إلى اكتشاف النيتروجين الموجود في الهواء . وقد أدرك أن الأكسيجين يتحد مع الغاز الأخير عندما تكون هناك شرارة كهربائية ، وهو الأساس الذي تقوم عليه أصلاً عملية إنتاج المخصِّبات الطبيعية . إذ يتحد النيتروجين مع الأكسيجين في أثناء تفريغ الشحنات الكهربائية الموجودة بالبرق ثم يهبط الناتج مع المطر سماداً هابطاً من السماء! . ويبين الشكل رقم(٢١٥) جهاز كافندش لقياس الغازات وتحليلها ، كما يبين شكل رقم (٢١٦) الجهاز الذي أثبت به كافندش أن الهواء يتكون معظمه من غازي الأكسيجين والنيتروجين .



شكل رقم (٢١٥) :جهاز كافندش لقياس الغازات وتحليلها (من رسمٍ قديم)





شكل رقم (٢١٦) :جهاز أثبت به كافندش أن الهواء يتكون معظمه من غازي الأكسيجين والنيتروجين

«مدرسة» كافندش

لم يكتف كافندش بدراسة الكيمياء فقط ولكنه قام ببعض اكتشافات قيمّة في الكهرباء ، كما أنه هو الذي وضع العدد البالغ الدقة (٥,٤٨ جم/ سم٣) للثقل النوعي للأرض مستخدمًا قوانين نيوتن في الجاذبية .

وجدير بالذكر أن ورثته قد استخدموا جزءاً كبيرًا من ثروته لتأسيس معامل تحمل اسمه« معامل كافندش» بإنجلترا والتي كانت بحق« مدرسة » للكشف والإبداع . حيث اكتشف أحد تلاميذها ، جوزيف طومسون (١) ، الكهرباء في عام ١٨٩٧ ، وحيث تخرَّج من بين جدرانها ستة على الأقل ممن حصلوا على جائزة نوبل في الفيزيقا أو الكيمياء! .

إنَّ كافندش ، لاكتشافه الهيدروجين والنيتروجين ، وتحديده لعناصر تكوين الهواء وعناصر تكوين الماء ، وطريقته المدهشة في التجريب والتحليل ، ليعتبر في المقدمة بين عمالقة العلم .

وفي عام ١٨١٠مات كافندش وحيدًا ، كما عاش ، في التاسعة والسبعين تاركًا وراءه ثروة تربو على المليون جنيه لم يرثها أحد من صُلبه .

ودُفن بدربي بإنجلترا ، حيث أقامت الكنيسة له نُصباً ، مع أنه كان غريب الأطوار عُني بالعلم وأهمل شأن الدِّين .

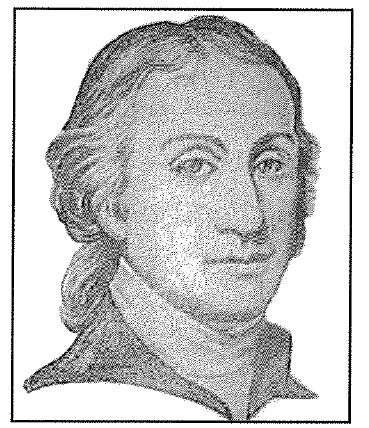
---

(١) تقدَّمت المعالجة التفصيلية له في الفصل الرَّابع .

(٩٥)
جُوزِيفْ بريستْلي
Joseph Priestley

مكتشف الأكسيجين

١٧٣٣ - ١٨٠٤


شكل رقم (٢١٧) : جوزيف بريستلي

متى شربت آخر مرة زجاجة مياه غازية؟ لا شك من وقت قريب . ولا شك كذلك أن العالمَ يُنفق في الوقت الحاضر مبالغ خيالية في العام الواحد على شرب تلك المياه .

أما عالِمنا فلم يكن ليحلم قط عندما حصل على الوسام الذهبي لاختراعه غاز ثاني أكسيد الكربون المذاب في الماء أنه يبدأ صناعة جديدة ، صناعة المياه الغازية ، تُقدَّر قيمتها في أمريكا وحدها بعدة مليارات من الدولارات سنوياً .! .

وعلى كلٍ فإن اختراع المياه الغازية لم يكن السبب الذي جعل جوزيف بريستلي (شكل رقم ٢١٧) من بين عمالقة العلم عملاقاً ، وإنما كان ذلك لسببٍ آخر - كشفه الأكسجين .

* * * * *

خمسة ألسن ... في لسان !

ولد جوزيف في ١٣ مارس عام ١٧٣٣ في قريةٍ صغيرة بجوار مدينة ليدز بإنجلترا . كان والده نسَّاجًا أو صوَّافًا فقيرًا ، توفي وترك ابنه يتيمًا في السابعة ، فكفلته عمته ونشَّأته في جوٍ من الفكر الحر ، حيث كانت هي نفسها تنتمي إلى

جماعة دينية صغيرة تسمى « المنشقون» . أرسلته إلى أكاديمية معارضي الكنيسة الإنجليزية ؛ ليكون فيما بعد راعيًا لكنيسة .

وكان جوزيف دارسًا كفئًا ، أظهر براعة خاصة في اللغات ، حيث أتقن – عدا لغة بلاده – الفرنسية والإيطالية والألمانية والسريانية ، إلا أنه كان عيي اللسان على أية حال ! . ولم يستطع عند تخرجه إلا أن يعمل راعيًا لأبرشية صغير ة جدًا ليتقاضى مرتبًا يقل عن الجنيه الواحد في الأسبوع!! .

وكان جوزيف من الناحية الشكلية ، حتى وهو في الثلاثين ، نحيفًا رقيقًا . أما ملابسه فكانت تغلب عليها الأناقة الدنيوية أكثر من كونها ملابس رجل دين . وكان مرحًا حاضر البديهة ، اكتسب شهرةً كبيرة ككاتب في الشؤون الدينية . وأما فقره فكان يتعامل معه على أنه أمر واقع ، ولكنه كان يتمتَّع بشجاعة أدبية لا تُنكر .

لقاءٌ .. مع السفير الجوَّال

عمل جوزيف أيضًا معلمًا بمدرسة محلية ، وكان يعطي لتلاميذها دروسًا خاصة ليحصل على المال الكافي لمواجهة نفقات الحياة ، أو ربما لأنه كان لا يكل من العمل ! . وسرعان ما حصل على وظيفة مدرس لقواعد اللغة بالأكاديمية التي تخرج منها ، أكاديمية معارضي الكنيسة الإنجليزية ، وكان يحضر في الأكاديمية بعض محاضرات الكيمياء ، وبدأ يجري التجارب بنفسه حتى أصبح معروفًا بين علماء الكيمياء المحليين .

وفي تلك الآونة زار بنيامين فرانكلين [١] ، السفير الجوَّال للمستعمرات الأمريكية ، إنجلترا ليثير العطف على قضية الاستقلال . زارها في ثوب العالِم لا في ثوب السياسي .

هُرع بريستلي إلى لندن لمقابلة العالم والفيلسوف والسفير فرانكلين . وكانت

(١) تقدَّمت المعالجة التفصيلية له في الفصل التاسع .

تجارب فرانكلين على البرق قد جعلت منه بطلاً أسطوريًا في أعين معاصريه من الأوروبيين . واعتقد الناس أنه قادر على إحداث شرارة برقية أنّى شاء ، وأُضيفت كرامة منبته إلي تلك الهيبة التي كانت تحيط به . ومع أنه كان مبعوثًا إلى لندن لهدف محدَّد هو الدفاع عن وجهة نظر المستعمرات ، إلاّ أنه رأي في العلم وسيلة هامةً في تحقيق هذا الهدف ، لذا فضَّل أن يحيا حياة العلماء بدل أن يتشح بوشاح السياسيين .

في صالون فرانكلين ..كانت له أيام!

في لندن كثيراً ما تردَّد بريستلي على الصالون الفكري لفرانكلين ، وكان لهذا الصالون أثره الكبير في تغيير مجرى حياته .

فلم يكن حتى ذلك الوقت قد اهتم بالعلم إلا باعتباره من المربين أو الهواة . ولما اقترح على فرانكلين - في إحدى جلسات الصالون - أن يقوم أحد الأشخاص بكتابة كتاب مبسط عن الكهرباء ، حثَّه فرانكلين على أن يكون هو هذا الشخص . .ومن هنا نشأت فكرة الكتاب القيِّم الذي أنهاه بريستلي في عام عن «تاريخ الكهرباء ووضعها الحاضر» . والحق أن الكتاب لم يكن مجرد تجميع لمعلومات متناثرة ، وإنما كان عملاً أصيلاً ، اضطر بريستلي في إعداده إلي التحقق بنفسه منٍ صحة بعض النقاط المختلف عليها في النظريات الكهربائية المختلفة . كما ضمَّنه بعض كشوفه المبتكرة ، ومنها أن الكربون موصِّلٌ جيِّدٌ للكهرباء .

وكان للنجاح الكبير الذي لقيه الكتاب ومؤلِّفه أن انُتخب بريستلي في العام التالي عضوًا في الجمعية الملكية عام ١٧٦٦ .

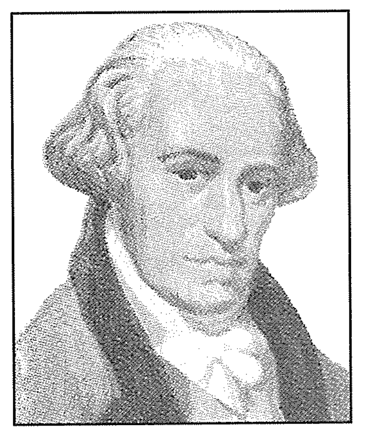
في صحبة ...اللورد شلبورن

تحرَّر بريستلي من وظيفته الكنسية . حدث ذلك في الوقت المناسب ، إذ أن الأبرشية لم تكن قد اعتادت فكرة وجود راع من رعاتها تحيط به دائماً القوارير والزجاجات ، وتنبعث من حواليه الروائح والأبخرة ، ويمضي معظم وقته في مصنع جُعَّة . وماذا بعد ؟ ابتسمت له الدنيا .

عرض عليه اللورد شلبورن ، وهو عالم ورجل دولة ،وظيفة أمين مكتبة ، وزوَّده بمسكنٍ شتائيٍّ في لندن وآخر صيفي في كالن ، وبمعملٍ يُجري فيه تجاربه ويُزيِّن كل هذا راتب سنويُ قدره ٢٥٠ جنيهًا .

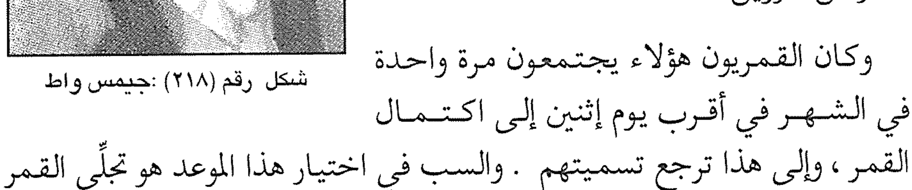
وكانت الفترة التي اشترك فيها بريستلي مع اللورد شلبورن من أخصب فترات حياته ، ففيها أجرى أهم تجاربه العلمية ، وفيها زار - بصحبة اللورد - فرنسا وعالمها الكبير لافوازييه الذي يرجع إليه فضل اكتشاف أن « هواء» بريستلي الخالي من الفلوجيستون ما هو في الحقيقة إلاّ مادة جديدة أسماها لافوازييه «أكسيجين» .

الانضمام إلى عضوية...القمريين!



شكل رقم (٢١٨) :جيمس واط

ومن القمريون هؤلاء ؟ إنهم كبار العلماء ورجال الصناعة في ذلك الوقت تضمهم منظمة شهيرة انضم إليها بريستلي عام ١٧٨٠ بدعوة منها .وكان من بين أعضائها جيمس واط [١](شكل رقم ٢١٨) رائد صناعة الآلات البخارية ، وإراسْمُس داروين جد العالم الأشهر تشارلس داروين .



وكان القمريون هؤلاء يجتمعون مرة واحدة في الشهر في أقرب يوم إثنين إلى اكتمال القمر ، وإلى هذا ترجع تسميتهم . والسب في اختيار هذا الموعد هو تجلِّي القمر

---

(١) جيمس واط James Watt (١٧٣٦ - ١٨١٩) : مهندس ومخترع سكوتلندي . تلقى واط تدريبه عند صانع للأدوات ثم رجع إلى جلاسجو ليعمل بمهنة الهندسة .كان لعلاقة الصداقة التي ربطته بالفيزيقي جوزيف بلاك ، مكتشف الحرارة الكامنة ، أثر بارز في توجهه للاهتمام بالطاقة الممكن الاستفادةمنها من البخار كقوة محركة . حصل واط على الكثير من براءات الاختراع وكلها تدخل ضمن مجالٍ واحدٍ هو مجال المحركات البخارية . ادّعى واط لنفسه اكتشاف تركيب الماء قبل كافندش أو في الوقت نفسه ! سُميِّت وحدة القدرة الكهربائية باسم واط ووحدة الطاقة الكهربائية الواط ساعة . أسَّس واط ، مشاركة مع بولتون ، شركة هندسية وأدخل الشريكان مصطلح« القدرة الحصانية » كمصطلح جديد(١ حصان = ٠,٧٤٦ كيلو واط) .

أثناء عودة الأعضاء إلى منازلهم بعد اجتماعهم حول عشاء علمٍ وعملٍ يستغرق ست ساعات .

وقد أفاد القمريون بريستلي كثيرًا ، حيث زوّدوه بمناقشات وأفكار مثمرة ، كما أمدّوه بمبالغ تموّل تجاربه . وفي المقابل كان بريستلي مثاليًا فلم يفكر قط في الاستفادة المالية من تجاربه وإنما كان يهبها من يريد مجانًا .

اختراع ..المياه الغازية.!

حصل بريستلي ، كما ألمحنا في التقديم له ، على وسامٍ لاختراعه المياه الغازية . .وكانت لذلك قصة :

يرجع جانب كبير من شهرة عالمنا ، كما يرجع السبب في اختراعه هذا إلى مصنع جُعَّة كان على مقربة من بيته في ليدز . إذ كان يقضي وقت فراغه في هذا المصنع يبحث في فقاقيع الغاز الذي يتولّد في أثناء صُنع الجُعَّة . فكان يشعل كسرًا من الخشب ثم يقربها من فقاقيع هذا الغاز الذي لا لون له فتتفجّر فوق براميل الجعَّة .

كان عملاً غريباً في حد ذاته . فكيف به يصدر من قس وراع ؟ ! وكان عمال المصنع يهزون رؤوسهم سخريةً واستغرابًا وهم يرونه مكباً فوق البّراميل في جو حار مرهق ، ولكنه لم يكن يحفل بهم .

وكان شديد الملاحظة ، فقد لاحظ أن هذا الغاز يُطفئ الكسر الخشبية المشتعلة فظنَّ أنه « الهواء الثابت» . ولما كان متعذّرًا عليه الحصول على القدر الكافي من هذا الغاز في مصنع الجُعَّة ، حاول أن يُحضّره في بيته . ثم حاول أن يُحلَّه في الماء ، فوجد أن حله هذا ليس أمراً سهلا ، وإن كان القليل منه يذوب في الماء فيجعله فوّارًا .

وتقدَّم إلى الجمعية الملكية مُنْبِئًا أعضاءها باكتشاف ما يُعرف الآن «ماء الصودا» الذي يحل فيه قليل من السكر وحمض الليمونيك (الستريك)

فيغدو«مشروبًا غازيًا» . أُعجب أعضاء الجمعية بقوله وطلبوا منه أن يُعيد تجاربه أمام كلية الأطباء ، فَسُرَّ لذلك . وعندما أمرَّ الغاز في الماء طلب إلى بعض الحاضرين أن يتذوقوا المحلول ، فدهشوا واقترحوا على أمراء البحرية الإنجليزية استعماله لعلاج مرض الإسقربوط لدى الجنود .

وكان جزاء بريستلي أن مُنح على هذا الاختراع وسامًا « مدلاة ذهبية » .

...واكتشاف غاز الحياة

أعظم اكتشافاته ، وسر مجده وشهرته .وقد اكتشفه بطريقة بسيطة وفعالّة .

كان اليوم يوم أحد ، أول أغسطس عام ١٧٧٤ ، عندما حاول بريستلي أن يستخرج الهواء من مركب يعرف بأكسيد الزئبق ، وهو مسحوق أحمر كان معروفًا لجابر بن حيان والمجريطي بتسخينه في الهواء فلم يلبث حتى وجد الهواء يخرج منه بسهولة .

وما الجديد في ذلك؟ ألم يسبقه الباحثون قبله إلى استخراج الغازات من الجوامد ، مثل إك الألماني وهالز الهولندي وبويل الإنجليزي وشيل السويدي؟ نعم هذا حق ، ولكن بريستلي في عمله كان يختلف عن كل أولئك الروّاد .

وضع عينة من أكسيد الزئبق في قارورة زجاجية بها بعض الزئبق . قلب القارورة فوق حوض به زئبق . سخّن أكسيد الزئبق من الخارج بتسليط أشعة الشمس على العينة مستخدمًا عدسة ، والآن إذا أنتج التفاعل الكيميائي غازاً فإن مستوى الزئبق سينخفض ، أما إذا استخدم غازاً فإن العكس هو الذي يحدث .

ماذا كانت النتيجة؟ وجد بريستلي أن أكسيد الزئبق قد فقد كمية كبيرة من الغاز وكانت على مقربة منه في معمله شمعة مضاءة ، فلما تجمَّع لديه قدرٌ من الغاز ، تساءل : « تُرى أي أثر لهذا الغاز في لهب الشمعة؟ » . ولتبين هذا الأثر وضع الشمعة داخل الناقوس الزجاجي الذي يحتوي على الغاز فلم تنطفئ

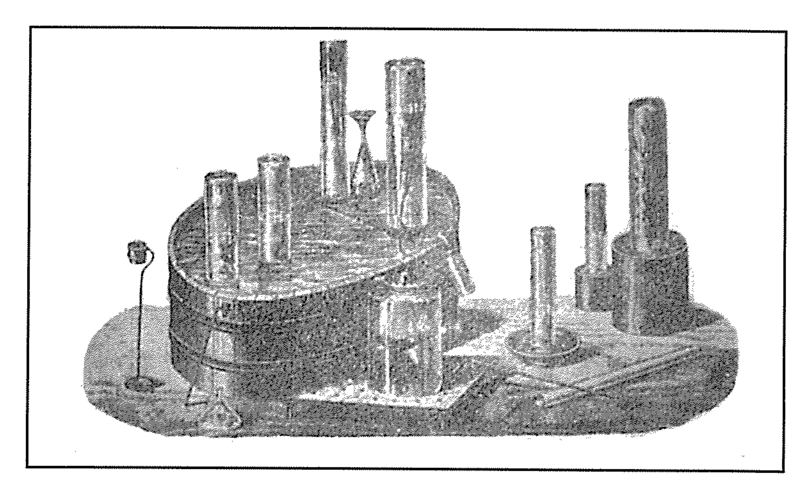
الشمعة ، بل على العكس لمعت وتألّقت ! . سُرَّ بما رأى ولكنه تحيَّر في تعليله ، لا بد من المزيد - مزيدٍ من التجارب .

أخذ جمرة من الفحم ووضعها في الناقوس فتطايرت شررًا ثم تلاشت ، فزادت دهشته . أخذ سلكًا من الحديد وسخَّنه لدرجة الاحمرار وأدخله في الناقوس فتألَّق السلك كأن به روحًا تُنفخ فيه! . وضع نباتًا ونزع منه ذلك الغاز ، واكتشف أنه بعد عشرة أيام يمكن للشمعة أن تشتعل ثانيةً فيه . وكان لدهشته لا يدري أنائم هو حقًا أم مستيقظ! .

إن إدخال تلك الشمعة المضاءة في ناقوس الغاز كان إيذانًا بانقلابٍ في الكيمياء عظيم . ولكن بريستلي ما كان يدري حينئذ طبيعة ذلك « الهواء» الذي أخرج من أكسيد الزئبق .ولما كان من أتباع مذهب الفلوجستون فقد حسب أن ذلك «الهواء» ليس إلا مركبًا من الفلوجستون والتراب وحمض النيتريك .

ولكن «الهواء» لم يكن في الواقع إلاَّ غازاً عنصراً - إنه غاز الحياة الذي لا مندوحة عنه لكل أحياء الأرض ، والذي أسماه لافوازييه فيما بعد «الأكسيجين» .

وكان اكتشاف بريستلي للأكسجين حدًا من الحدود الفاصلة في تاريخ الكيمياء . ويُبيِّن شكل رقم (٢١٩) الجهاز الذي استخدمه بريستلي في تجاربه عن مكونات الهواء .



شكل رقم (٢١٩) :الجهاز الذي استخدمه بريستلي في تجاربه على مكونات الهواء

...واكتشاف الغاز المميت

هذا الكشف بالذات تم في أمريكا بعد سفر عالمنا إليها وبنائه معمله الخاص في نورثمبرلند بولاية بنسلفانيا في أواخر عام ١٧٩٧ ، وسوف نشير إلى قصة ذلك السفر فيما بعد .

والغاز الذي اكُتشِفَ هنا ينتج عندما يمتزج الفحم أو البنزين أو أي وقود آخر يحتوي على الكربونَ مع كمية من الأكسيجين أقل من تلك التي تلزم لعملية الاحتراق التام . يحدث هذا مصادفةً عندما تُدار سيارة في «جراج» مغلقٍ فسرعان ما يشتعل الأكسجين وبدلاً من إنتاج ثاني اكسيد الكربون لًا يتمكن الوقود المحترق من الحصول على كفايته من الأكسجين ، وبذلك ينتج أول أكسيد الكربون – الغاز المميت .

...واكتشاف أكسيد النيتروز

اكتشف بريستلي غازاً ثالثًا بيد أنه لم يتبَّين كل خواصه ، أما السيرهمفري ديفي[1] فقد اكتشف إحدى هذه الخواص . فقد استنشق قليلاً من ذلك الغاز ووصف آثاره : «زاد الغاز من عدد نبضاتي حوالي عشرين ، وجعلني أرقص في المعمل كمن كانت به جنَّة » والغاز الذي يقصد هو «الغاز المضحك» الذي كان يُستخدم كمخدِّرٍ قبل خلع الأسنان ، ويُعرف كيميائياً بأكسيد النيتروز .

...واكتشاف حمض الهيدروكلوريك

انكفأ بريستلي إلى معمله يجرِّب تجارب كيميائية أخرى . . .

حاول أن يُسخِّن ملح الطعام مع زيت الزاج أو حمض الكبريتيك ، فحضَّر بذلك مركبًا كيميائيًا جديدًا عجز عن تحضيره من سبقه في هذه المحاولة . ذلك أنه جمع الغاز الخارج من هذين المركبين تحت ناقوسٍ زجاجي أسفله مغمورٌ في

---

(١) انظر معالجتنا التفصيلية له في جزءٍ تالٍ من هذا الفصل .

الزئبق . ثم حاول أن يحل هذا الغاز في الماء فوجد الماء شديد الاتحاد به ؛ لذا عجز سابقوه عن تحضيره ، لأنهم كانوا يُحضِّرونه تحت ناقوس زجاجي أسفله مغمورٌ في الماء فكان الماء يمتصه . ولما حلَّه بريستلي في الماء كان قد اكتشف أحد الأحماض الكيميائية الهامة والشهيرة الآن . لقد اكتشف حمض الهيدروكلوريك .

.. واكتشاف كلوريد الأمونيوم

كانت رعيَّة القس بريستلي تحيِّرها عناية راعيها بالبحث العلمي ، فها هو ذا دائماً بين أنابيبه وأنابيقه . وارتفعت همسات الاستنكار ، ولكن عالمنا كان مشغولاً عن كل ذلك بمباحثه الفتانة .

وبعد تسخينه لملح الطعام وزيت الزاج ، تحوَّل إلى ماء الأمونيا يُسخِّنه فخرج منه غاز آخر لا لون له . جمعه كسابقيه تحت ناقوسٍ زجاجي أسفله مغمورٌ في الزئبق .كانت للغاز رائحة خاصة حِّريفة ، وملأتْ أبخرته الغرفة وبريستلي مكبٌ فوق الموقد يذكي النار . لقد كان في تجربته هذه يستخرج المعارف الأولية الدقيقة عن صفات غاز الأمونيا النقي - الذي استُعمل في عصرنا في صناعة التبريد .

كانت الأبخرة قد احتوته فأحَّس بحرقةٍ في عينيه انهمرت على أثرها دموعه ، وشمَّ سكان المنزل رائحتها فغادروه تواً إلى خلاء . بيد أن هذا لم يزعجه! . وراح يجمع بين غاز الأمونيا وغاز كلوريد الهيدروجين ، وكم كانت دهشته ريثما رأى غيمة رمادية قد تكونت من التقاء الغازين ثم استحالت مسحوقًا ناعمًا أبيض اللون .

هنا إذن تفاعل كيميائي عنيف . نعم فالغازان قد اتحدا معًا فولَّدا مسحوقًا أبيض هو كلوريد الأمونيوم - الذي استُعمل في عصرنا في البطاريات الكهربائية الجافة .

بريستلي ...والفئران!!

في ٨ مارس عام ١٧٧٥ بدأ هذا القس الحر المفتون بالبحث العلمي تجربة غريبة في قصر اللورد شلبورن في بوود .

كان في الليلة السابقة قد نصب للفئران أفخاخًا يستطيع أن يستخرجها منها حية . ولكن أي شأن لمعلم العقول ومهذب النفوس بالفئران ؟! إنه يرى فيها جلاء السر الغامض الذي يُحيِّر لبَّه .

أخذ وعائين زجاجيين متماثلين ووضع في أحدهما الغاز الخارج من الزئبق والرصاص (الأكسيجين) وفي الآخر الهواء العادي . ثم وضع الوعائين في إنائين بهما ماء بحيث يغمر الماء حافتيهما السفليين . وفي اليوم التالي أمسك بأحد الفيران من عنقه وأدخله في الوعاء المحتوي على الهواء العادي ووضعه فوق منصة تعلو سطح الماء كي لا يغرق . وأمسك بفأرٍ آخر ووضعه بالطريقة ذاتها في الوعاء المحتوي على الأكسجين وجلس على كرسيٍ أمام الوعائين يترقَّب دون أن يعلم إلى متى يدوم انتظاره وهو يُسلِّي نفسه بعزفِ مِزمار! . وتوقَّف العزف فجأة . لقد مات الفأر الذي في الوعاء المحتوي على الهواء العادي بعد مضي ربع ساعة وراح يرقب من جديد ، فهناك فأر لا زال في الوعاء الآخر الذي به الأكسيجين . وكم كانت فرحته لأن الفأر الثاني قد قضى في الوعاء نصف ساعة قبلما تظهر عليه أعراض الإعياء ، في حين أن الأول قضى نحبه في نحو ربع ساعة .

ما تعليل ماحدث؟ هل الأكسيجين أنقى من الهواء العادي؟ أم أن الهواء العادي به مادة تقتل الحياة؟ أم ما حدث إن هو إلاَّ صدفة أو محض اتفاق لا يُعتدُّ به ؟ .

لم يغمض لبريستلي في تلك الليلة جفنٌ وهو يفكر في مسألة الفأر والأكسيجين . وخَلُصَ - بحس العالم الواعي - إلى وجوب إعادة التجربة برمَّتها ليتثبَّت من صحة ما كان . وأجرى التجربة ، بل تجارب ، أقنعته في النهاية بنقاء الأكسيجين وفائدته .

ولو شاء لتوقَّف بريستلي في تجاربه عند هذا الحد ، ولكنه كان عالمًا مطبوعًا فعزم أن يجري التجربة ذاتها على نفسه! . استنشق قليلاً من الأكسيجين وهنا قال : «شعرت أن تنفسي خفَّ برهة . ومن يدري أن هذا الهواء النقي قد لا يصبح في المستقبل من الكماليات ، فلم يُجربه حتى الآن أحد غيري والفئران!» .

ولم يصبح فعلاً من الكماليات . بل أصبح الأكسيجين يستعمل اليوم في أغراض كثيرة فرجال الإطفاء ،ورجال الإنقاذ في المناجم محتاجون إليه ، كما أن الغوّاصين والطيارين عنه لا يستغنون .

اليوم ...المشؤوم

إنه يوم الباستيل عام ١٧٩١ . . .

في ذلك اليوم شارك بريستلي جماعة من أصدقائه في احتفال هادئ بتلك المناسبة في برمنجهام . وكان بعض الموتورين قد وزع لخمسة أيام خلت منشورات يتهمون فيها القائمين على الحفل بالخيانة ، ويتهددون بريستلي وعائلته بالويل والثبور وعظائم الأمور .

تجاهل بريستلي وأصدقاؤه هذه التهديدات ، وتناولوا غذاءهم في أحد المطاعم الخاصة بهدوء . ولكن المساء لم يكن يحفل أو ينعم بهذا الهدوء . أقبل الليل ومعه فريقٌ من الغوغاء يُشعل النار في الكنيستين المخالفتين في برمنجهام ، واتجهت المجموعة النابحة إلى منزل بريستلي لحرقه وشنقه هو وأسرته .

وصفت إحدى جارات بريستلي ما حدث عندما سرى نبأ اقتراب الدهماء من منزل عالمنا وكيف حاول والدها إيقافهم :« وصل أبي إلى بوابة دكتور بريستلي قبل الغوغاء ، واتخذ لنفسه بينهم وبين المنزل موقفًا . فلما وصلوا إليه حاول أن يثنيهم عن عزمهم بالإقناع تارةً وبالإغراء بالمال أُخرى . بيد أن محاولات والدي ذهبت هباء . ولما وجد أبي أنه من غير الحكمة مواجهة مائتي رجل أو ثلاثمائة أدار حصانه وانصرف» .

وبينما بريستلي وأسرته يحتمون بمنزل صديق سطت الجموع الغاشمة على منزله وبعثرت أوراقه وهدمت حوائطه وأشعلت النار في أنقاضه . وتوجَّهت تبحث عن بريستلي في كل مكانٍ في المدينة ، بيد أنه كان وأسرته قد هربوا في عربة قبل أن يمسكوا بهم بدقائق . ووصلوا لندن بعد أسبوعٍ من الحادث وهم على سفرٍ متَّصل .

وفي لندن لم يطب لهم مقام . فقد عامله الكثيرون بشك ، وهاجمه أعضاء الجمعية الملكية بعنف . ولم يستطع أبناؤه الالتحاق بأي عمل ومن ثم أبحروا إلى أمريكا .

وأدرك بريستلي ، بعد عامين له في لندن ، أنه لن يتمكن من العيش في سلام في إنجلترا ؛ لأنها - فضلاً عن هذه الظروف الخاصة - كانت مقبلة على تلك الثلاثين سنة من الاضطهاد حين كانت تُرسل السُّفن المحمَّلة بالخصوم السياسيين إلى خليج بوتاني ، إلى حيث لا يرجعون .

ما العمل؟ . . .لاشيء غير اللحاق بالأبناء في أمريكا .

الهروب ...إلي العالم الجديد

في صباح الإثنين التاسع من يونيو عام ١٧٩٤ كتبت إحدى الجرائد الأمريكية التي تصدر في فيلادليفيا تُحيِّي وصول أحد المهاجرين الكبار من إنجلترا - قالت :« إنه لمما يبعث الرضا والارتياح في نفوس الذين يدافعون عن حقوق الإنسان أن تصبح الولايات المتحدة الأمريكية ، أرض الحرية والاستقلال ، ملاذاً للشخصيات العظيمة في هذا العصر . أولئك الذين اضطهدتهم أوروبا لمجرد أنهم مع العدل يقفون وعن حقوق الأمم المستعبدة يدافعون ، وإن إنجلترا لتأسف ولا شك يومًا عما قدَّمت يداها ، وسيبقى اسم جوزيف بريستلي في ذاكرة المستنيرين» . هكذا استقبلت أمريكا عالم الكيمياء الكبير الذي هرب وأسرته عبر الأطلنطي إلى العالم الجديد بعد حياةٍ حافلةٍ بالمشاكل التي لم تقتصر على العلم

وحده ، بل امتدت إلى الاضطرابات التي سادت المجتمع الإنجليزي في أيامه العصيبة .

التكريم ..على الطريقة الأمريكية!

في أمريكا عُرضت على بريستلي مختلف أنواع الوظائف المرموقة : راعي كنيسة الموحِّدين ، أستاذ الكيمياء ، رئيس جامعة بنسلفانيا . كما عُرض عليه الطواف في البلاد لإلقاء المحاضرات . فتح له صديق عمره فرانكلين أبواب فيلادلفيا ، وقابل توماس جفرسون [١] ، وتناول الشاي مع جورج واشنطن[٢] ، وألقى المواعظ في جمع من الناس بينهم الرئيس جون آدمز[٣] .

ماذا يا تُرى هو فاعلٌ؟ لقد فضَّل أن يظل بجوار أولاده في نورثمبرلند . وفي أواخر عام ١٧٩٧ تم بناء معمله الخاص الذي اكتشف فيه غاز أول أكسيد الكربون .

بداية ..النهاية!

ها هي الساعة تقترب من الثامنة مساء الإثنين ٦ فبراير عام ١٨٠٤ ، والقس الشيخ في سريره وهو يدرك أن حتفه قد دنا . طلب ثلاث رسائل كان قد اشتغل بإعدادها ، فأعاد النظر فيها ، وأملى على كاتبه ما يريد من تنقيح وتعديل . ثم طلب إليه قراءة ماكتب وهنا تجهَّم وجهه قليلاً وقال : « لقد كتبت ما أريد بأسلوبك وأنا أريده بأسلوبي» . ثم أعاد تعليماته كلمة كلمة فلما قُرئت عليه ثانيةً اكتفى قائلاً : «أنهيت الآن» . . . وبعد نصف ساعة كان من سكان القبور .

---

(١) توماس جفرسون Thomas Jefferson(١٧٤٣ - ١٨٢٦) : سياسي أمريكي يعتبر الواضع الرئيس لوثيقة إعلان الاستقلال . الرئيس الثالث للولايات المتحدة الأمريكية (١٨٠١-١٨٠٩) .

(٢) جورج واشنطن George Washington (١٧٣٢ - ١٧٩٩) : بطل حرب الاستقلال الأمريكية (١٧٧٥ - ١٧٨٣) . أول رئيس للولايات المتحدة الأمريكية (١٧٨٩ - ١٧٩٧) .

(٣) جون كوينسي آدمز John Quincy Adams (١٧٦٧ - ١٨٤٨) : الرئيس السادس للولايات المتحدة الأمريكية(١٨٢٥ - ١٨٢٩) .

ومنزله الآن مُتحفٌ وطني يستطيع الزوار أن يشاهدوا فيه القوارير والبواتق والأنابيق والمواد الكيميائية التي كان يستعملها بريستلي في تجاربه .

وفي الأول من أغسطس عام ١٨٧٤ أُحتفل في برمنجهام بانقضاء مائة سنة على الكشف العظيم لبريستلي ، كشف الأكسجين . وبإزاحة الستار عن تمثالٍ له . وفي الوقت نفسه ، وعلى بعد نحو ثلاثة آلاف ميل من برمنجهام ، اجتمعت طائفة من الكيميائيين الأمريكيين حول مقبرة نورثمبرلند بولاية بنسلفانيا وأرسلت من هناك برقية إلى من هم في برمنجهام يحاولون باحتفالهم التكفير عن خطايا أسلافهم .

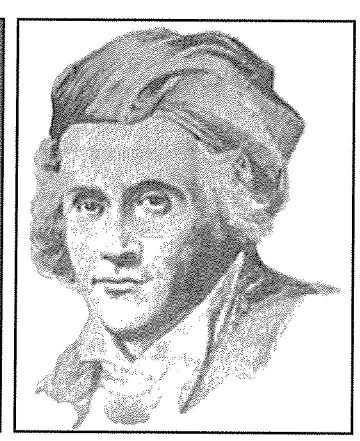
(٩٦)

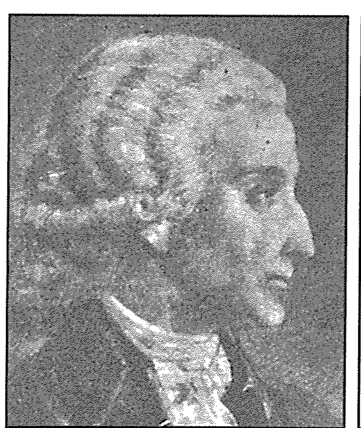
أنطوان لافوازييه

Antoine Lavoisier

مؤسِّس الكيمياء الحديثة

١٧٤٣ - ١٧٩٤





شكل رقم (٢٢٠) : أنطوان لوران لافوازييه: صورتان مختلفتان

إذا قمت تبحث عن أبٍ للكيمياء الحديثة ، شرعيٍّ غير دعَيٍّ ، جنَّبناك مشقَّةَ البحث وقلنا : لافوازييه (شكل رقم ٢٢٠) . بيد أن هذا النعت لا يعكس سوى جزء من حياته جد صغير . فلو أن عالمنا لم يقم في حياته بتجربةٍ كيميائيةٍ واحدة لاستحق أيضاً ماله من مكانةٍ في التاريخ ، فنشاطاته متعدِّدة وفعالياته متنوعة . وإذا كان هو الرائد في الكيمياءً فهو السبَّاق أيضًا في الفسيولوجيا والتكنولوجيا والزراعة العلمية ، وهو البارز في عصره في الاقتصاد والتعليم والتنظيم الحكومي .

ويقصر لسان التاريخ أويعجز عن أن يُحدِّثنا إلا عن عددٍ جدُّ ضئيل من مثل ذلك الفرنسي النابغة الذي أحاط بكل ما تقدَّم من جنباتٍ الحياة ومجالاتها .

حقاً إن لافوازييه ليعدٌّ عالماً من الكيميائيين ، وسياسياً من الثائرين ، واجتماعيًا من المصلحين ، واقتصاديًا من الثقات الواثقين ، وزراعيًا من الزُّراع المبدعين .

حفيد ...السائس!

ولد أنطوان في باريس يوم ٢٦ أغسطس عام ١٧٤٣ وكان الابن الوحيد لوالدين مقتدرين . ماتت أمه وهو صغير فكفله أبوه وعمته العانس . وكان يتمتع بنعمة العبقرية ، ولكنه قاسي من لعنة الثراء . فقد قادته عبقريته إلى المجد وقاده ثراؤه إلى الموت . وكان أسلافه قد ارتقوا من الحضيض الأوهد إلى قمة السُّؤْدَد ، ذلك أن جد جده لأبيه كان سائسًا في الاصطبلات الملكية ، أما والده فكان مُشرِّعًا قانونياً للبرلمان الفرنسي .

وقد أعد أنطوان الشاب نفسه للمحاماة مثل والده ، على أن اهتمامه كان يتجه صوب العلم . فكان يُفضِّل البحث والتنقيب على الدفع والتقاضي . وقد بلغ من استغراقه في تجاربه العملية أنه كان حتى وهو طالب صغير قد ابتعد بنفسه تمامًا عن اللهو الطائش الذي ينغمس فيه أترابه ، وكان يعتذر عن المشاركات الاجتماعية بدعوى أنه معتل الصحة ولم يكن العذر محض حجة ، فقد كان يعاني بالفعل من سوء الهضم المزمن ؛ لذا كانت الشهور تمر وليس له من دون اللبن غذاء ! . ونصحه أصدقاؤه أن يُقلِّل من العمل ويزيد من التريض ، حتى قال له أحدهم : « لأن يزداد عمرك سنة أخرى فوق الأرض خيرٌ لك من أن تعيش مائة مثلها في ذاكرة التاريخ!» .

ووافق أنطوان على أن يمد فترة حياته فوق الأرض قليلاً ! .

في صحبة ٠٠٠٠جيتار

ومن جيتار؟ إنه المعلم الأول للافوازييه .

بناءً على تلك الموافقة ، قبل أنطوان عرضًا يُمكِّنه من أن يجمع بين العمل والتريُّض . فقد دعاه الجيولوجي الشهير جان جيتار إلى المساهمة في إنشاء أطلس تعديني لفرنسا ، وكان ذلك يعني فرصة للسفر والتنقل . وكان أنطوان مشوقاً بالفعل لاقتناص تلك الفرصة . وشد الرِّحال مع جيتار إلى جبال الفوج

في صيف عام ١٧٦٧ . كان في جيبه مالٌ وفير وتحته جوادٌ أصيل ويتبعه خادمٌ أمين ويقوده عالم كبير ، وأمامه كتاب الطبيعة مفتوحٌ لمن يريد أن يقرأ السطور وما بين السطور .

كانت أولى مغامراته في طريق العلم المسحور .

وكان الأستاذ الشيخ ، الحاد المزاج ، يتصرَّف مع الفتى مساعده برقَّة الأب الصارمة ، كان يُردِّد : « إن أنطوان لا يتمتَّع برجاحة العقل فحسب ، بل وبالشخصية القوية أيضاً » .

وكانت طبيعة الفتى الحسَّاسة والمهذَّبة تجعله يُقدِّر عطف أستاذه ورقَّته اللذين تخضبهما الشدة والصرامة .

وقد استفاد فتانا من صحبة جيتار فائدة ظاهرة ، كانت له السند والمدد في حياته الآتية . فقد أكسب الأستاذ تلميذه صلابة في عوده وحكمة في سلوكه وشبابًا في أفكاره – وكان يكمن وراء كل ذلك عملٌ كبير .

كان على أنطوان أن يصحو كل يوم مبكرًا لينجز أعمالاً كثيرة هو مكلفٌ بها : يراجع قراءات الترمومترات والبارومترات ، ويُسجِّل طبيعة التربة ، ويُعيِّن حدود الأرض ، ويُحلِّل مياه الأنهار والبحيرات ، ويزور المناجم والمصانع ، ويجمع العيِّنات ويصنِّفها ويُعلِّق عليها .

وفي المقابل ، ومن بعيد ، كان هناك صوتٌ قلقٌ ، صوت عمته التي تولول عليه قائلةً : « إن هذا الغلام الأحمق سيقتل نفسه من الإجهاد » . وهي معذورة ، فقد كانت في محل أمه ، ترعاه رعايتها لوعاءٍ هشٍّ من خزفٍ ثمين! .

وانتهت الرحلة ، والصحبة ، وقد حسَّن العمل صحة أنطوان بدل أن يقتله .

العمل الجاد ...والزواج الميمون

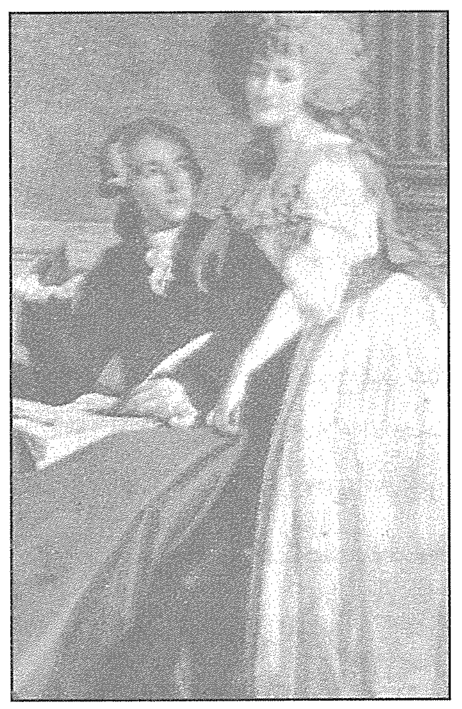
أكبَّ أنطوان على البحث بشغفٍ ونهم – ألم يتدرب عليه في صبحته لجيتار؟ . كان يقضي يومًا كاملاً في معمله كل أسبوع لا يبرح ولا يغادر ، فضلاً

عن أنه كان يعمل في فرنه الكيميائي ست ساعات كل يوم ، من السادسة إلى التاسعة صباحًا ومن السابعة إلى العاشرة مساءً .وما كان يُبيح لنفسه التوسعة في الطعام ، بل كان غذاؤه اللبن والخبز .

ونصحه أصدقاؤه وسألوه التخفيف ، ولكنه كان مدفوعًا نحو العمل دفعًا يجعله لا يفكر في حاضرٍ أومستقبلٍ . والتاريخ لا يُهمل ، طال الزمن ما طال ، من مات فداءً للعلم والحقيقة .ومن يجهل عالمنا اليوم من طلاب الكيمياء؟! .

ما إن أشرف فتانا على الخامسة والعشرين حتى كانت رسائله العلمية قد عرفت طريقها إلى أكاديمية العلوم ، وكانت متباينة : من التنويم المغناطيسي ، إلى صنع كراسيٍّ للمرضى ، إلى استحداث أساليب لإنارة باريس .

وما لبث أن نال ما هو جدير به من مقام إذ انتخب عضوًا في ذلك المجمع العتيد- أكاديمية العلوم .


شكل رقم (٢٢١) : لافوازييه وزوجه

وفي خلال ذلك تعرَّف برجلٍ يُدعى بولز من الأشراف ، فكان يثوب إلى بيته حيث يُخالط أكابر الرجال من مثل : لابلاس الفلكي الشهير ، وفرانكلين العالم والسياسي الأمريكي الكبير ، وترجو الاقتصادي الفرنسي القدير ، وكندورسة الرياضي الفذ وصاحب الإنتاج الأدبي الغزير . وما لبث أن تعرَّف إلى ابنة بولز ، مال الهوى نحوها فأحبته وأحبها ، ،من بَعْدُ تزَّوجا . وأصابا في الزواج نعمة مكَّنت أنطوان من متابعة بحوثه العلمية . ويُبيِّن شكل رقم (٢٢١) لافوازييه وزوجه .

لا ....لا لن يتحوّل الماء إلى تراب

كان أول بحث كيميائي قام به لافوازييه هو تحليل الجبس .

ثم حوّل براعته في التجريب العلمي إلى مهاجمة الأفكار الرجعية . وكانت أُولى الأفكار التي هاجمها تلك التي تقول بتحول الماء إلى تراب ! والتي نادى بها طاليس والقدماءُ .

قالوا إن التراب يتولَّد من الماء بالتبخر . حجتهم أنهم أخذوا ماءً في أوعية وغلوه حتى التبخر فإذا هو يترك في قعر الوعاء ترابًا ! من أين أتى التراب؟ لا شك أنه تولَّد من الماء ! والأدهى تجربة جان فان هلمونت : أخذ هلمونت نبتة من صفصاف تزن من الأرطال خمسة ، وغرسها في إناءٍ يحوي مائتي رطلٍ من تراب . وكان قَد جفَّف التراب ووزنه بدقة قبل غرس النبتة فيه . ترك النبتةً في الإناء خمسة عشر عامًا! لا يغذيها بغير الماء . صارت النبتة شجرة ، وزاد وزنها من ٥ إلى ١٦٩ رطلاً . ولكن وزن التراب في الإناء لم ينقص إلاّأوقيتين . أليس في ذلك دليلٌ على أن الماء قد تحوّل إلى مادةٍ جامدةٍ في الشجرة تزن ١٦٤ رطلاً؟ ! – هكذا كان استنتاجه .

أدرك لافوازييه خطأ هذا الاستنتاج . وكان يرى أن فائدة الكيمياء تتوقف على الوزن الدقيق جداً للمواد المستعملة في التجارب . فاستعار من دار النقود الفرنسية أدق موازينها ، وأخذ وعاءِ زجاجياً دقّق في تنظيفه ثم صبَّ فيه الماء صبًا ، كان قد قطَّره في وعاء آخر كان قد نُظِّف بدوره وَوُزِنَ وزنًا دقيقاً . ماذا وجد؟ وجد – كماكان يتوقَّع – ترابًا في قعر الوعاء الزجاجي الأول . وزن الوعاء الأول بما فيه التراب وطرح منه وزن الوعاء نفسه فعرف وزن التراب . ثم وزن الوعاء الثاني بما فيه الماء وطرح منه وزن الوعاء نفسه فعرف وزن الماء . قابل وزن الماء المقطَّر ووزن التراب ، بوزن الماء قبل تقطيره ، فوجد الوزنين متعادلين .

لقد جاء التراب حقًا من الماء !!

ولكن هل كان التراب محلولاً أم هو ماءٌ تحوَّل إلى تراب؟ – هكذا تساءل

العالـم المدقِّق . الفيصل في التجربة . . .

أخذ لافوازييه إنبيقًا زجاجياً معقوف العنق ووضع فيه قدراً معيناً من ماء المطر المقطَّر وسدَّ فتحته . وضع الإنبيق على النار ، وترك الماء المقطَّر يغلي فيه مائة يومٍ متواصلة رأى بعدها في الماء بضع دقائق من جوامد لم تكن فيه قبلاً ، وزن الإنبيق بما فيه فلم يلحظ عليه نقصًا .وزن الماء المقطر من غير الجوامد فلم يجده قد تسنَّه ، وزن الإنبيق وحده من غير الماء ولا الجوامد فوجد أن وزنه قد نقص نقصًا يسيرًا . وزن الجوامد فوجد وزنها يعادل تمامًا النقص في وزن الإنبيق .

لا تعليل إلا واحدًا . الدقائق الجوامد ترجع إلى زجاج الإنبيق ، أما الماء نفسه فلم ولن يتحوَّل إلى تراب .

ضربةٌ قاضية إذن وجهها لافوازييه بدقته المعهودة ليقضي على فكرةٍ خاطئة طال عليها القدم .

هزيمةٌ للكيمياء القديمة ونظريتها عن تحويل الماء إلى تراب والتراب إلى حديد ، والحديد إلى ذهب![1] .

إدارة .. المساحيق!

كثيرًا ما كان لافوازييه يضطر إلى وقف بحوثه عندما تدعوه الحكومة لأن يقدم لها مساعدة فنيّة . ودعته الحكومة ذات يوم للعمل على حل مشكلة النقص في البارود . فقد كانت فرنسا تشكو من ندرة ملح نترات البوتاسيوم ، وهو أحد المركبات الأساسية في صناعة البارود ، وكانت تُنتجه إحدى الشركات الاحتكارية بطريقةٍ غير فعالة .

وقد طلب مراقب عام المالية مشورة لافوازييه الذي اقترح أن تؤسِّس الحكومة ما إسماه «إدارة المساحيق» . وقد عُيِّن لافوازييه نفسه ضمن مديرين أربعة لهذه

---

(١) رحم الله الكندي إذ رفض استحالة الحديد إلى ذهب قبل لافوازييه بأكثر من تسعمائة سنة! . (المحكم) .

الإدارة واستطاع خلال سنوات ثلاث أن يرتفع بإنتاج فرنسا السنوي من البارود إلى حد كبير . ومما هو جديرٌ بالذكر أن جهود لافوازييه هذه قد ساعدت على نجاح الثورة الأمريكية ، لأنه لولا البارود الذي أمدّت به فرنسا الثوار لتغيَّرت نتيجة الثورة! .

موظف ...حكومة!

تخلَّلت الفترة التي قضاها لافوازييه في إدارة المساحيق تجربتان تدلان على مدى ما يتعرض له العالم الذي يعمل في خدمة الحكومة .

في أحد الأيام كان لافوازييه ، ومعه زوجه وثلاثة من مساعديه ، يجرون تجربة على ملح كلورات البوتاسيوم لدراسة إمكانيه استخدامه كأحد المفرقعات ، فحدث انفجار أدى إلى وفاة اثنين من الحاضرين ، ونجا لافوازييه من موت محقَّق وزوجه[1] «إذا تكرمتم ، ياسيدى ، بعرض أمر هذا الحادث المؤسف على الملك والأخطار التي تعرضت لها ، فإنني أرجوكم أن تنتهزوا هذه الفرصة لتؤكدوا لجلالته أن حياتي فداءً له ولفرنسا ، وأنني ساكون دائماً على استعداد للتضحية بها لما فيه المصلحة العامة ، إما بتكرار العمل على المادة المفرقعه ذاتها أوبأية وسيلة أخرى» ـ تلكم كانت كلمات لافوازييه التي أبلغ بها وزير الملك عن حادث الانفجار ، وهي تنم عن نُبْل أخلاقه واستعداده للتضحية والفداء .

أما التجربة الأ خرى فكانت سياسية ، ففي عام ١٧٨٩ عندما استولى الثوار على باريس ، قرَّرت إدارة المساحيق أن تشحن ما زنته ١٠,٠٠٠ رطل من البارود الصناعي الرديء إلى خارج المدينة لاستبداله بنوعٍ أفضل ، واستدعى المحقِّقون

---

(١) منذ سنوات بعيدة كاد يحدث للمؤلِّف شيءٌ من هذا . فبينما كان يجري تجربة « إشعال السكر بدون لهب! » لأول مرة ليضمنها مؤلَّفه « الطرائف العلمية مدخل لتدريس العلوم» ، أخطأ بإجرائها داخل أحد المختبرات وهو مختبر مدرسة عبد الرحمن بن خلدون بحارة النصر بالمدينة المنّورة عام ١٤٠٠هـ (١٩٨٠م) . إذ بمجرد أن مزج مسحوق السكر ومسحوق كلورات البوتاسيوم بنسبة ١ : ٢ وزنًا في طبقٍ زجاجي ، ثم أضاف إلى المزيج حمض الكبريتيك المركز ، فإذا بالفرقعة الناتجة والغيوم المتصاعدة كادت تؤدي إلى تفجيرٍ المختبر لولا أن الله سلّم لسرعة تدخل أمين المختبر بإلقاء الرمل على محتويات التجربة .والله سلّم فعلاً لأن مبنى المدرسة كان من المباني الخشبية الجاهزة سريعة الاشتعال . وبعد إفاقة «المؤلِّف» من إغماءته ، أصبح يجريها بنجاح في فناءٍ وليس في مختبر .

المديرين للتحقيق معهم بتهمة الخيانة . ومع أن نتيجة التحقيق كانت لصالح المديرين ، إلا أن صيحة الرأي العام للمطالبة باعتقال لافوازييه لم تخفت إلاَّ بعد عودة شحنة البارود إلى دار الصناعة .

الجو ...المخيف!

الجماهير في باريس هائجةٌ مائجة ، والحفائظ منطلقة من الصدور كالقنابل أو هي أشبه ، والإرهاب مخيمٌ فوق ا لمدينة كضباب ثقيل ينعقد في الجو فيزهق النفوس . فالناس تتهامس وتفضِّل المنعطفات وحُلْكُ الليلَ على الشوارع وَوَضَح النهار! .

ماذا حدث؟ . . .

لقد أُخذ الملك والملكة من القصر إلى المقصلة ، وأقام زعماء الثوار في قصر التويلري يصدرون الأوامر بالقبض على هذا وتنفيذ الإعدام في ذاك .

في هذا الجو المخيف ، كان عالمنا مُكبًّا على أنابيبه وأنابيقه في معمله الكيمائي . الرجل تحدجه العيون وترنو إليه الأبصار لأن الملل كان قد أدناه وأعلاه . كان قد أنفق جانباً كبيراً من نشاطه وثروته في خدمة بلاده ، ولكن الصدور كانت موغرة في تلك الأيام ، وكان أعداؤه كُثرًا لأنه من طبقة الأشراف .

ومع أن الشوارع كانت تعج بالثوار ، والنفوس كظيمة تخشى همسة الريح لئلا تكون نذير خطر محدق ، وأعداء الرجل يحيكون ويدبرون - مع كل هذا ظل لافوازييه ملازمًا معمله يُجري تجاربه ويأخذ نتائجة ويُدوِّن ملاحظاته ويخلص إلى استنتاجاته ويُملي على زوجه زُبدةَ أفكاره .

الروح ...الجديدة

كان القرن الثامن عشر ميدانًا لجهاد طائفة من الكيميائيين يشتغلون بالبواتق والأنابيق والموازين ، فيجمعون الحقائق حتى كثرت كثرةً تحتاج إلى تنظيمٍ وترتيبٍ وإدماجٍ في صلب فلسفة كيميائية عامة .

ولكن الضربة الكبرى التي صدّت تقدم الكيمياء نحو تلك الغاية كانت «نظرية الفلوجيستون» ، المحك الذي توزن به كل حقيقة كيميائية جديدة ، فالفلوجستون كان في نظرهم «عنصر الاحتراق» ، الذي تتركب كل مادة منه ومن عنصر آخر . ومدى الاحتراق في أي مادة مرهونٌ بمقدار ما فيها من فلوجستون . والاحتراق يعني انطلاق الفلوجستون من المادة المحترقة . وقُيِّضَ للنظرية رجالٌ وسَّعوا نطاقها فأصبحت الأساس في نظر علماء القرن السابع عشر لكل تفاعلٍ كيميائي .

ولما قيل لهم كيف يثقل الجسم المحترق مع أن شيئًا يخرج منه بحسب زعمكم ؟ قالوا : الفلوجستون يُخفِّف وزن الجسم إذ يكون فيه فإذا خرج ثقل وزن الجسم! . ولعل هذا من أظهر الأمثلة على مدى ما يذهب إليه عقل البشر من سفهٍ وعَنَتٍ من أجل تأييد فكرة مسبَّقة ومسيطرة[١] .

ولما ظهر لافوازييه ، كانت الكيمياء في حاجة إلى تجديد لشدة ما أصابها من ركودٍ وجمودٍ لتمسك علمائها بنظرية الفلوجستون .

ودوَّى صوته في المعامل والمحافل العلمية . وكان صوتًا مسموعًا لبراعته كعالم ومقامه كسياسي ، فكان بذلك الداعية الأكبر المبشِّر للكيمياء الجديدة .قال فيه ليبج[٢] :«لم يكتشف لافوازييه عنصرًا جديداً ولا خاصية جديدة ولا ظاهرة كانت من قبل مجهولة . إن مجده الخالد قائمٌ على أنه نفخ في جسم الكيمياء روحًا جديدة!» .

هدم ...الفلوجستون

« لقد اكتشفت من أسبوع أن بعض العناصر ، كالكبريت والفوسفور ، تزداد

---

(١) من سمات العالم الحق عدم التشبث بفكرة باطلة أو فرضٍ خاطئ . وقد شبَّه زينسر ، في استعارةٍ رائعة ، العلماء الذين يفعلون هذا بالدجاجِ الرَّاقد على بيضٍ مسلوقٍ - هل يُرجى منه فقس؟! . فمثلاً على الرغم من كشف لافوازييه لبطلان الفلوجستون ، فكرةً وفرضًا عام ١٧٧٨ ، فقد ظل بريستلي من المتشبِّثين به حتى مماته في عام ١٨٠٤ .

(٢) نظرًا للعلاقة الوثيقة بين ليبج وعالم الكيمياء العضوية وهلر ، انظر التعريف الخاص به في معالجتنا لوهلر ، في جزءٍ لاحقٍ من هذا الفصل ، في هامش فقرة« اكتشاف النظائر» .

وزناً بتسخينها . وأرى أن هذه الزيادة في الوزن مصدرها الهواء . ولما كان هذا من الاكتشافات المهمة رأيت من واجبي أن أضع هذه الرسالة بين يدي سكرتير الأكاديمية على أن تبقى سرًا حتى أنشر نتائج تجاربي» . تلك كانت الرسالة التي كتبها لافوازييه - بعد سنوات من كدح وبحثٍ ومعاناة - إلى أكاديمية العلوم وطلب أن تظل مطوية إلى أن يُتمَّ ما بينً يديه مَن تجارب . وبها استطاع لافوازييه أن يُثبت لنفسه حق التقدم وقصب السبق في هذا الموضوع الخطير .

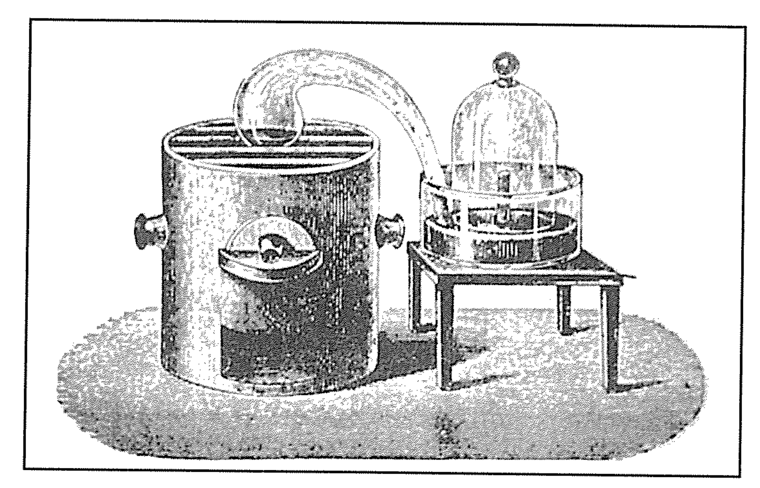
ولكن ما القصة؟ . . .

في الأول من نوفمبر عام ١٧٧٢ ، وقبل أن يُوجِّه بريستلي أشعة الشمس صوب أكسيد الزئبق ، والأكسجين الذي اكتشفه مازال من مكنونات المستقبل ، مضى لافوازييه سنواتٍ ثلاث يبحث عن سر النار أو حقيقة الاحتراق .

وفي أكتوبر عام ١٧٧٤جاء بريستلي إلى باريس وزار لافوازييه في معمله وبسط له نتائجه ، فقام عالمنا في التو إلى معمله وبدأ تجربته الشهيرة التي استغرقت اثني عشر يومًا . قال يصفها : « أخذت معوجَّة زجاجية سعتها ثلاثة أقدام مكعبة ووضعت فيها أربع أوقيات من الزئبق النقي . أشعلت النار وحفظتها مشتعلة اثنى عشر يومًا[١] لم يحدث ما يسترعي النظر في اليوم الأول . وفي اليوم الثاني ظهرت حبيبات حُمْر على سطح الزئبق في المعوجَّة . وزاد عدد الحبيبات وحجمها في الأيام الأربعة التالية . ووقفت هذه الزيادة بعد ذلك . وفي اليوم الثاني عشر أُطفأت النار »شكل رقم (٢٢٢) .

وعندما فحص الهواء الذي خرج من المعوجَّة فإذا حجمه خمسة أسداس ما كان عليه قبل التسخين ولا يصلح لا للتنفس ولا للاحتراق . فإذا وضعت فيه حيوانات بضع ثوان اختنقت ، وإذا وضع فيه عودٌ مشتعل انطفأ . ونحن نعلم - الآن - أن الخمسة أَسداس المتبقية من الهواء كانت نيتروجينًا . أخذ جميع

(١) تذكرٌ تجربة المجريطي التي ترك فيها الزئبق الخالي من الشوائب فوق نارٍ هادئة أربعين يوماً وليلة ، حتى تحوّل إلى مسحوق ناعم أحمر .



شكل رقم (٢٢٢) : جهاز أكسيد الزئبق للفوازييه (من رسمٍ في عصره)

الحبيبات التي تكوَّنت وسخَّنها في أتونٍ فتحوَّلت إلى حبيبات الزئبق الصافي وثماني بوصات مكَّعبة من الغاز . جرَّب هذا الغاز فإذا هو من الأول على الضد ، أفعل ما يكون صلاحيةً للتنفس والاحتراق .

رأي لافوازييه أن الاحتراق هو اتحاد الشيء المحترق بالأكسجين ، وأن وزن الجسم المحترق يزداد بمقدار ما يتحد به هذا الغاز . تعليلٌ بسيط . لافلوجستون ولا يحزنون مما كانوا يزعمون .

وهُدِمَتْ نظرية الفلوجستون . . .

ولما لم يستطع لافوازييه تفسير عملية الاحتراق ، فقد أدخل لفظ «كالوري» أو «حرِّة» للدلالة على العنصر الذي لا وزن له أي الحرارة ، ولكن التفسير الكامل للاحتراق والحرارة لم يتم إلاَّ بعد نمو نظرية « الإنتروبي» أو « التعادل» في القرن التاسع عشر . ومع ذلك فقد قام لافوازييه بالتعاون مع لابلاس بدراسات عن الحرارة المصاحبة للاحتراق ، كانت الأساس لعلم الكيمياء الحرارية .

الأعمال الكبرى

كان ظهور لافوازييه ضروريًا لوضع حدٍ فاصل بين ما هو علم وما هو دونه .يتجرأ بطريقته التجريبية الحاسمة على مهاجمة الأفكار العتيقة والمفاهيم

البالية الخاطئة ، فيجلّي سُخفها ويبيّن عقمها لتنتقل إلى سلة مهملات التاريخ واضعًا بذلك الأساس المتين لبناءٍ حديث .

ألم يوجه عالمنا طعنة نجلاء لنظرية تحويل الماء إلى تراب والتراب إلى حديد والحديد إلى ذهب؟ ألم يهدم بفكره الثاقب وتجاربه المتقنة نظرية سادت الفكر الكيميائي وتسلّطت عليه وكانت السبب في وقف نموه وعرقلة مسيرته قرونًا وقرونًا ـ نظرية الفلوجستون؟! .

نعم لقد نفخ لافوازييه في الكيمياء «روحًا »جديدة ، وكانت بصماته عليها جليّة لكل ذي بصر .

ومن بصماته التي لا تخفى أنه حدَّد ، ولأول مرة ، معنى كلمة عنصر من الناحية الكيميائية . وقد أسماه «أساسًا» عرَّفه بأنه تلك المادة التي لا يمكن لمحلّلٍ كيميائي أن يُحلّلها إلى مواد أبسط منها . وهو بهذا يضع حجر الأساس لكل بناء الكيمياء الحديثة .

وعندما شرع يبني فوق ذلك الأساس ، فإنه لم يكتشف نظرية كيميائية جديدة فحسب ، وإنما صنَّف كذلك قاموساً كيميائياً جديداً ، وقد أصبح كثير من مصطلحاته التي ابتكرها بمثابة « المُعجَمُ الدولي للكيميائيين» حتى الآن! .

وكانت الخطوة الكبرى . . .

إنها الخطوة النهائية في عمله العظيم . وتتمثَّل في كتابه «رسالة أوليَّة في علم الكيمياء» الذي نشره عام ١٧٨٩ . وفي هذا الكتاب ـ من بدايته إلى نهايته ـ تمسَّك لافوازييه بمنهجه العلمي وخطه الفكري : ألا يتقدَّم نحو المجهول إلا إذا كان المعلوم معلومٌ حقًا ، وألا يستنتج نتيجة إلا إذا كان لها ما يُبرِّرها ويقيم الدليل الملموس على صحتها . وفي ذلك يقول : « لا أحب أن أتكلم إلا عن حقائق ، الحقائق فقط» .

وكان نشر « الرسالة» بحق فاتحة عصرٍ جديدٍ في الكيمياء الحديثة ، تماماً

كـمـا كـان نشـر « مـبـادئ نيـوتـن» بحق فـاتحـة عـصـرٍ جـديدٍ في الميكانيكا الحديثـة .

وقد سخر قليلون من أتباع الكيمياء القديمة من « أفكار ه الجرئية» هذه ومن تلك « القائمة السخيفة التي تحوي ثلاثة وثلاثين عنصرًا مستقلاً!» .

ومع ذلك فقد سارع غالبية العلماء المعاصرين له إلى الموافقة بأن لافوازييه قد فتح لهم باباً في الكيمياء جديدًا . وكتب عالمنا في عام ١٧٩١ ـ أي بعد ظهور الرسالة بعامين ـ يقول : « إن من دواعي غبطتي أن أرى أفكاري الجديدة قد اجتاحت ، كالثورة ، جميع دوائر العالم العلمية» .

وكان لافوازييه أول من قال بعدم فناء المادة . وأول من أنتج « الغاز المائي» وأول من اخترع « المغياز» Gasometer وهو جهاز لقياس كميات الغاز المختلفة التي يُراد قياسها في المختبرات .

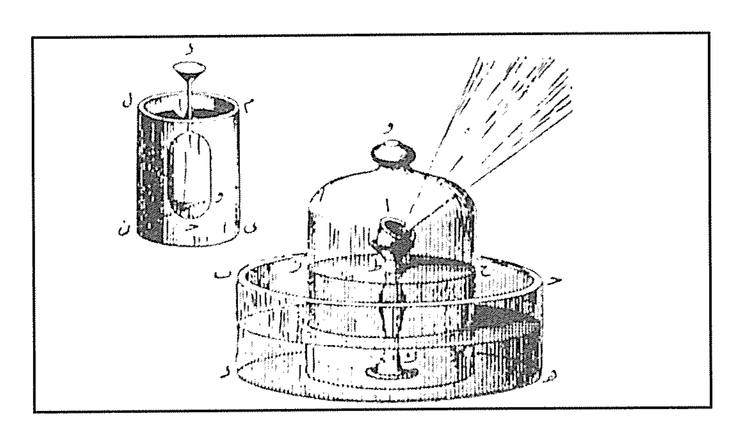
وقد اكتشف وجود الأكسيجين في كل من الماء والهواء ووجود الهيدروجين أيضا في الماء . وفي عام ١٧٨٥ قام هو وكيميائي آخر بإجراء تجربة عملية من أروع التجارب وأعظمها ،جمعا فيها الهيدروجين الناتج عن التفاعل في قنيِّنة ثم أشعلاه بشرارةٍ كهربائية وبرهنا على أن السَّائل الناتج هو الماء (١) .

وكان أهم ما يتميَّز به عالمنا أن تجاربه كانت من النوع الكمي بالدرجة الأولى . كما أنه ـ فضلاً عن اكتشافاته واستنتاجاته الخاصة ـ قد قام بتفسير الكثير من نتائج غيره من العلماء واختتامه لأعمالهم التي بدؤوها من مثل كافندش وبلانك وبريستلي وخاصة الأخير .

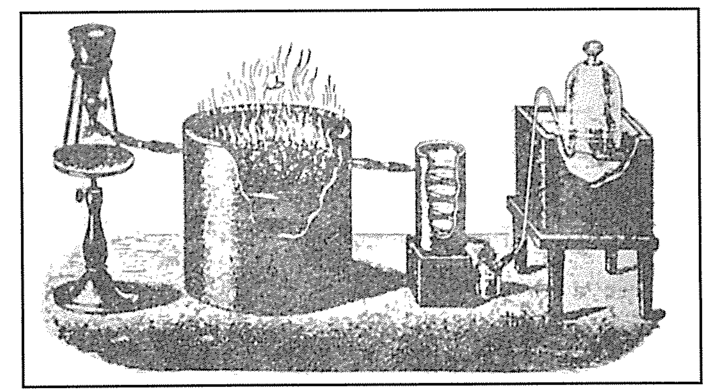
وكان أول من أطلق على ذلك «المائع الحيوي» الصالح للتنفس اسم

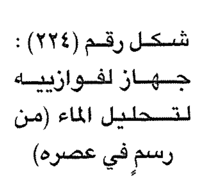
(١) يُبيِّن اكتشاف مختلف الغازات كيف أن الاكتشافات العلمية تحدث على مراحل ، ولذلك يمكن اعتبار أيٍّ من لافوازييه وبريستلي مكتشفٍ للأكسيجين .

أكسيجين[١] ويبين الشكلان رقم (٢٢٣) ورقم (٢٢٤) جهازان من الأجهزة التي استخدمها لافوازييه في تجاربه .



شكل رقم (٢٢٣) : هيدرومتر استنبطه لافوازييه (من رسمٍ في عصره)





شكل رقم (٢٢٤) : جهاز لفوازييه لتحليل الماء (من رسمٍ في عصره)

رجلٌ ..في الكيس!

كان سيجان ، معاون لافوازييه ، جالسًا في كرسي يحيط به كيس من حرير لا يدخله الهواء ولا يخرج منه . وبالكيس قبالة فم الرجل فتحة للتنفس يتصل بها أنبوب يفضي إلى إنبيق من زجاج . ولما كان اتصال الأنبوب بالفتحة محكمًا كل الإحكام ، فكل ما يفرزه جسم الرجل من عرقٍ وغيره يبقى في الكيس إلا

(١) اسمٌ مشتقٌ من كلمتين يونانيتين هما : أكسي بمعنى حمض ، وجينان بمعنى مولدٌ . أي مولِّد الأحماض لأنه ظُنَّ ـ خطأً ـ أنه يدخل في تركيب جميع الأحماض!.

ما يخرج من رئتيه عن طريق التنفس . فكان الهواء الذي يزفره ينتقل في الأنبوب إلى الإنبيق الزجاجي ليُحلّل تحليلاً دقيقًا .

هكذا كان يبحث لافوازييه في أفعال التنفس والإفراز . فكان يزن بأدق الموازين في فرنسا ، سيجان قبل دخوله الكيس وبعد خروجه منه ، وكذلك الهواء الذي يزفره والكيس الذي يدخله قبل التجربة وبعدها .

ولم تُتح لهذه التجربة أن تتم . . .

فبينما هو يراقب معاونه ويملي على زوجه ، إذ بالباب يُفتح عُنوة ويندفع منه غوغاء : رجلٌ يلبس فوق رأسه قبعة الثوار ، يتبعه جنود المحكمة الثورية ، يتبعهم جمهورٌ صاخبٌ غاضبٌ .

وتوالت الأحداث عاصفةً . . .

صاحب بالين...!

لم يكن لافوازييه صاحب بالين وإنما كان صاحب ثلاثة! ومن هذه الاهتمامات كانت مأساته :

عمل لافوازييه ، بالإضافة إلى بحوثه ، ملتزم ضرائب . وقد قابل أثناء عمله هذا زوجه التي أشرنا إليها وهي ابنة كبير الملتزمين جاك بولز وتزوَّجها ، وكان هو في الثمانية والعشرين بينما هي في الرابعة عشرة من عمرها . وكان زواجه من هذه العروس الطفلة ناجحًا وسعيدًا .

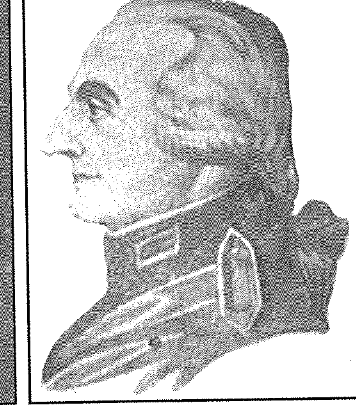
بدأت ماري في تعلم اللغتين اللاتينية والإنجليزية لترجمة الأعمال العلمية لزوجها قليل الإلمام باللغات الأجنبية . وترجمت له كتابين مهمين لعالم الكيمياء الأيرلندي كيروان[1] ، وأعدَّت له موجزًا لبحوث نشرها جوزيف

(١) ريتشارد كيروان Richard Kirwan(١٧٣٣ - ١٨١٢) : كيميائي أيرلندي . كان أول من أشار إلى أن غاز الهيدروجين هو نفسه الفلوجستون . درس كيروان اتحاد كميات معيّنة من الأحماض والقواعد ، كما كان أول من درس خصائص السترونشيا ($Sr So_4$) . وقد فاز بمدلاة كوبلي ، كما أُختير زميلاً بالجمعية الملكية .

بريستلي وهنري كافندش وغيرهما من كيميائيي ذلك العهد . وجعلت ماري من منزلها مكانًا يؤمه العلماء الفرنسيون وغير الفرنسيين ، كما كانت فنّانة موهوبة ترسم لوحات كتبه فضلاً عن أنها سكرتيرته وذراعه اليمنى .

وبعد إعدام زوجها كتبت وطبعت كتابه الأخير« مذكراتٌ في الكيمياء» وهو الكتاب الذي كان لافوازييه قد جمع مادته في السجن بيد أنه لم يُكمله .ويشق علينا هنا أن نذكر أن تلك الزوجة الوفية الذّكية قد كُوفئت على عملها أسوأ مكافأة ، وكانت مكافأتها السيئة هي زواجها التعس والذي لم يدم طويلاً من الكونت رمفورد [1] (شكل رقم ٢٢٥) .

ولكن ما السبب في إعدام لافوازييه؟ .



شكل رقم (٢٢٥) : بنيامين طومسون (أو الكونت رمفورد): صورتان مختلفتان

كان السبب الجزئي هو العمل الذي أوجده له صهره ، كبير الملتزمين ، فقد أصبح لافوازييه بهذا العمل يشغل باله بوظائف ثلاث : عضو المجمع العلمي ، ومدير الترسانة ، وملتزم الضرائب .

---

(١) الكونت السير بنيامين طومسون رمفورد Count sir Benjamin Thompson Rumford (١٧٢٣ - ١٨١٤) : فيزيقي وإداري إنجليزي . تزوج من أرملة لافوازييه فكانت زوجته الثانية . وبقدر شهرته كان مغامرًا لا يُبارى ووصوليًا كبيرًا ، فضلاً عن سوء عشرته إذ لم يكن زواج أرملة لافوازييه منه وبسببه هو مريحًا بالمرة ، بل كان خبرة مرة على عكس زواجها الأول الذي كان سعيدًا ناجحًا موفَّقًا . أسَّس رمفورد المعهد الملكي في إنجلترا كما أسَّس أكاديمية بافاريا في ميونيخ . وقد أمضى معظم عمره في فرنسا . اخترع مضواءً (فوتومترًا) لقياس شدة الضوء . وله بحوثٌ قيِّمة في الحرارة أثبتت أن الحرارة ما هي إلا مظهرٌ من مظاهر الطاقة (أو الحركة على حد تعبيره) . أنشأ مدلاة تحمل اسمه «مدلاة رمفورد» .

اجتاحت «رسالة» لافوازييه في الكيمياء كالثورة- وعلى نحو ما ألمحنا - جميع الدوائر الفكرية في العالم . ولكن كان تيار ثورة أخرى يجتاج فرنسا كذلك .وكان ذلك التيار يقترب من لافوازييه باستمرار ، إذ أن « مؤسِّس الكيمياء الحديثة» بعد أن حرَّر الفكر من « عهد الخطأ» وأوصله إلى « عهد الصواب» كان على وشك أن يسقط فريسة «لعهد الإرهاب» .

اليوم ٢٧ يناير عام ١٧٩١ ، وفيه تعرَّض عالمنا لهجوم حاقدٍ من جريدة مارا[١] المسماة «صديق الشعب» . وكانت هذه الحملة المسمومة تخدم في الحقيقة مصالح مارا ، على الرغم من تظاهره بالمحافظة على مصالح الشعب .

ولكن ما القصة بالضبط؟ أو بمعنى آخر ما سر العداوة بين مارا ولافوازييه ولعلها عداوة من طرفٍ واحد؟ ـ سنرى .

لم يكتف مارا بأن يكون أحد زعماء الثورة الفرنسية بل كان يطمح في أن يكون أحد قادة العلم كذلك . فقد كتب في عام ١٧٨٠« رسالة عن طبيعة النار» ، ولما عُرضت على لافوازييه أبدى رأيه ، الذي ثبتت صحته فيما بعد ، فيها وبالطبع لم يكن في صالح مارا . ولما علم مارا بذلك قرر الانتقام .

ولعل المقالة الملتهبة التي نشرها مارا في عام ١٧٩١ كانت أول تنفيذ لذلك القرار « أيها المواطنون الفرنسيون : إنى أكشف لكم أمر ذلك السيد لافوازييه ، ملك الدجَّالين ، ورفيق الطغاة ، وتلميذ الأوغاد ، وشيخ اللصوص . هل يمكنكم أن تصدِّقوا أن جابي الضرائب القميء هذا ، والذي يبلغ دخله أربعين ألفًا من الجنيهات في العام ، منغمرٌ فيِ مؤامرةٍ شيطانية ليجعل الناس ينتخبونه عمدة لباريس ؟ إن الواجب علينا بدلاً من انتخابه لذلك المنصب أن نعلقه مشنوقًا في أقرب عمود مصباح في الطريق» .

كلمات نارية تنم عن حقدٍ وسوء طوية . غير أن لافوازييه لم يأبه بها كثيرًا ،

(١) مارا أحد الزعماء اليعاقبة الثلاثة أثناء الثورة الفرنسية وهم : روبسبير ، ودانتون ، ومارا .

ظنًا منه أنها مجرد تنفيسٌ عن الكبرياء المجروحة . ولكن مارا استمر في حملته المسعورة ، ولم يمض وقت طويل حتى انضم إليه في فريته وتهجمه عددٌ آخر من (الثوّار) الذين أصابتهم العدوى وأصدروا مرسومًا بإغلاق المجمع العلمي ، الذي أصبح لافوازييه مديرًا له ، متهمينه بأنه « مستودعٌ ميّتٌ لأفكار الملكيّين العفنة » وعندما اعترض لافوازييه على ذلك القرار ألقوا القبض عليه بتهمة خيانة الحكومة الجديدة .

هل بإمكان أعدائه إثبات تلك التهمة ؟ حاولوا بيد أنهم أخفقوا .وهل يستيئسون؟ كيف ؟ لقد وجّهوا إليه اتهامًا جديدًا وهو ابتزاز أموال الأمة في أثناء عمله كملتزم ضرائب . وقاموا بتفتيش منزله ووضعوا أيديهم على أوراقه ، وعلى الرغم من أنهم لم يجدوا أدلة دامغةً ضده نقلوه إلى سجن المحكوم عليهم بالإعدام!! .

ما موقف لافوازييه ياتُرى ؟ لم يفقد شجاعته وهو يواجه الموت« لقد عشت حياة سعيدة ومديدة ، وسوف يُوفرون عليَّ متاعب الشيخوخة وأوجاعها ، وسوف أخلِّف ورائي علمًا كثيرًا ومجدًا كبيرًا . ما الذي ينتظره الإنسان من دنياه أكثر من هذا !» ـ تلك كانت كلماته إلى ابن عمه أوجيه دي فيلير في خطابٍ أرسله في تلك الظروف العصيبة .

وانعقدت المحاكمة . . . شكلية متكلفة ، وكان شاهد الإثبات الوحيد ضده ، من؟ أحد مستخدميه السابقين ، وكان لصًا بارعًا ومزِّيفًا للنقود محترفًا .

وعندما حاول أحد المحامين المدافعين عن لافوازييه أن يُلفت نظر القضاة إلى أمجاد لافوازييه العلمية ، فما كان منهم غير فظاظةٍ وصدود « إن الثورة ليست في حاجة إلى العلماء ، إنها في حاجة إلى العدالة!» .

أية عدالة هذه والتهمة عليه غير ثابتة ؟! إن العدالة على أية حال كانت آخر ما ينتظره المرء من وسط جنون الثورة المسيطرة في تلك الآونة .وقد نُعت

لافوازييه ـ على لسان محامي الخصوم ـ بأنه «مصّاص للدماء تراكمت جرائمه العديدة لدرجة تتطلب الانتقام منه» .

هل هذه تهمة معقولة؟ هل ذلك العالم الممتاز مصّاص دماء؟ ! هل الذي وهب علمه وأفنى صحته وشبابه من أجل بلاده يمكن أن يخون؟ ! . ولكن لا بد من الاستسلام للقدر« أرجو يا عزيزتي أن تعتني بصحتك ، وتذكري أنني قد أنهيت عملي ومهمتي على خير وجه ، وأشكر الله على ذلك» ـ هكذا كتب عالمنا بنفسٍ راضية خطابًا أخيرًا إلى من قاسمته حلو الحياة ومرِّها قبل أن يُقادَ إلى المقصلة .

ووضعت الرأس العالمة تحت المقصلة وما هي إلاَّ لحظة أو تكاد حتى . .لا . . .توقفي أيتها اللحظات ، تمردي أيتها المقصلة ، ارتدعوا أيها الجلادون ، أي ذنب جناه هذا الإنسان ليلقى هذاالمصير؟ . .ولكن ما قُدِّر يكون . وفُصل الرأس عن الجسد فانتفضت الدنيا واستنكرت ضمائر وهوت أفئدة « أيتها الحرية : كم من الجرائم تُرتَكَبُ باسمك!» يالها من صرخة قلبٍ لوَّعته المأساة وأدماه ظلمٌ مُبينْ فأطلقها مدوية في جوف الزمان ليردِّدها من بعده كل ما يعتريه جورٌ أو يلحق به هضم . .ولكن قلب من هذا؟ ومن يكون غير قلب أرملة هزتها الفيجعة وعصفت بها محنةٌ أليمة .

وها هي ذي صرخة أخرى ، ولكنها مكتومة . . .متأنية . .متألمة أطلقها العالم الفرنسي لاجرانج [1] « لم يستغرق قطع رأس لافوازييه أكثر من لحظة واحدة .ولكننا ربما انتظرنا قرنًا كاملاً ليجود الزمان برأسٍ مثلها!» .

الجريمة الكبرى

لا تزال العبارة التي ردَّدها قضاة محاكمة لافوازييه « إن الثورة ليست في

---

(١) جوزيف لوي لاجرانج Joseph Louis Lagrange (١٧٣٦ - ١٨١٣) : رياضي فرنسي . درس في تيران وعمل أستاذاً للرياضيات بها وهو في الثامنة عشرة من عمره ! حاز جوائز عديدة لأطروحاته « حول تحرر القمر» عام ١٧٦٤ و« توابع كوكب المشترى » عام ١٧٦٦ . ابتكر حُسبان التغيرات (حسبان = حساب التفاضل والتكامل) . له إسهامات قيمة في تطوير الرياضيات منها توسعته نظرية الأعداد والمعادلات التفاضلية . وقد لعب دورًا بارزًا في اختيار المعايير التي اعتمدتها الثورة الفرنسية كنظم للمقاييس والمكاييل . من أظهر مؤلَّفاته «الميكانيكا التحليلية» عام ١٧٨٨ .

حاجة إلى العلماء ، إنها في حاجة إلى العدالة!» وصمة عار في تاريخ القضاء الفرنسي واستخفافًا مُشيناً بالعبقرية عزَّ مثيله في التاريخ .

لقد أُعدم لافوازييه وهو أكمل ما يكون عقلاً وأخصب ما يكون إنتاجًا وأبعد ما يكون عن تهمته .وإذا ما استقرأنا حركة التاريخ لقرنين خليا ، لتبينَّا أن أعظم جريمة أُرتكبت إبَّان الثورة الفرنسية لم تكن إعدام حتى الملك لويس السادس عشر ، وإنما إعدام لافوازييه .

(٩٧)

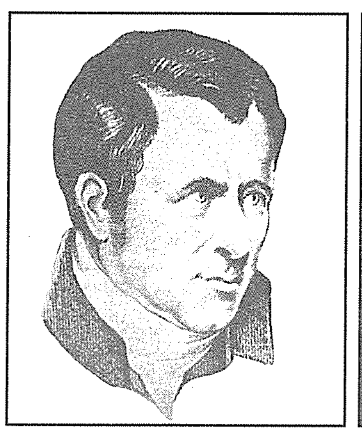
السير همفري ديفي

Sir Humphry Davy

أبو الكيمياء الكهربائية

١٧٧٨ - ١٨٢٩

تَلَفَّت حولك ترى الناس سكوتًا وكأن على رؤوسهم الطير وفي وجوههم وعيونهم دلائل الشوق والتوق للاستماع





شكل رقم (٢٢٦) : السير همفري ديفي: صورتان مختلفتان

والاطلاع . وإذ أنت كذلك يدخل شابٌ طلعته وسيمة وخطوته رشيقة وملبسه أنيق ، يشرع في الحديث بصوت أغنٍّ وعباراتٍ فصيحة ولهجةٍ مليحة وترتيبٍ منطقي وحُجَّةٍ دافعة وساطعة ، مُلَخِّصًا النتائج التي أسفرت عنها آخر بحوثه .ولكنه لا يكتفي بمجرد الوصف ، كائنةً فيه براعته ما كانت ، بل يعمد إلى التجربة ليؤيِّد الفعل القول ، ويساند العلم العمل ، وتقترن النظرية بالتطبيق .

وتُذيَّل كل تجربةٍ بتصفيق ، حتى إذا مضت ساعتان والحضور بما يسمعون مشدوهون ولما يرونَ مذهولون ومنبهرون ، تنتهي المحاضرة بين تصفيقٍ يُخضبِّه الهتاف .

عندئذ اغمض عينيك وقل إنك استمعت لإحدى محاضرات السيرهمفري

ديفي (شكل رقم ٢٢٦) أستاذ الكيمياء في المعهد الملكي بلندن في مطلع القرن التاسع عشر .

* * * * *

علماءٌ ...للبيع!!

«لو استطاعت أمة أن تحصل على شخص مثل وات أو ديفي أو فاراداي بثمن قدره مائة ألف جنيه ،لكان ثمنًا بخساً » . كانت هذه هي وجهة نظر العالم الإنجليزي توماس هكسلي في مطلع القرن العشرين في نداء له طلب فيه مساعدة حكومته في إعداد العلماء ورعايتهم ، فإذا علمنا أن ديفي مثلاً يعتبر المسئول الأول عن إنشاء صناعات تستوعب بلايين الدولارات سنويًا نتيجة بحوثه في الكيمياء الكهربائية ، لأدركنا حقًا أن طلب « شراء» مثله بمائة ألف جنيه ، حتى بأسعار مطلع القرن العشرين ، ليعتبر طلبًا متواضعًا .

وقد عمل ديفي وتلميذه النجيب فاراداي في المعهد الملكي بلندن ، الذي أسَّسه الكونت رمفورد ، وكان أحد أغراض هذا المعهد تعليم العلماء الشبان وتدريبهم ، ولا زال يمارس هذا الغرض بين الشباب حتى اليوم فقد يظهر من بينهم وات أو ديفي أو فاراداي ، آخرون! .

طفولةٌ... ثريّة

ولد همفري في ١٧ ديسمبر عام ١٧٧٨ في مدينة بنزانس الساحلية بإنجلترا . جده بنّاء وأبوه حفَّار . وكان قوي البنية ذكي الفؤاد مذ طفولته ، فمشى وهو ابن تسعة أشهر ، وتكلم وهو ابن سنتين ، وتردَّد على المدرسة وهو بن خمس سنوات من غير ما قسرٍ على الدراسة أو إجبار . وقد أشار إلى ذلك في كتابه إلى أمه وهو في الرابعة والعشرين :«كان من حسن طالعي أني لم أُجبر وأنا صغير على اتباع خطة معلومة في الدراسة ولا حُثثتُ يوماً على اجتهاد . وإلى ذلك يُنسب ما تولَّد لدي من ذوق علمي ، فأنا وليد جدي واجتهادي ، ولا أقول ذلك بعُجبٍ وإنما بتواضعٍ وبساطة قلب» .

كان ذكي العقل كما أسلفنا ، فكان يحفظ دروسه بسرعة ثم يتم يومه بين لعبٍ وعملٍ مسلٍّ مع آلاته وتجاربه العملية ، وأولى تجاربه كانت صهر القصدير من الحجارة . فعل ذلك لا كتجربة علمية وإنما مجرد تسلية لأترابه من البنات!وكان في حداثته يميل إلى التصوير والخطابة ، يدخل غرفته ويقف على كرسي يخاطب جدرانها! . وكان يصطاد الطيور النادرة ويُحنِّطها والحشرات الطائرة ويُصبِّرُها ، كما كان يجمع المعادن ويصنِّفها . وجملةً ، قد تعدَّدت اهتماماته ، وتفتَّقت مواهبه وهو غض الإهاب ـ لقد كانت طفولته ثرية حقًا .

ولما بلغ السادسة عشرة توفي أبوه تاركًا عائلته في ضيق وفقر فاضطر للسعي والكدح . فدخل صيدلية جرَّاح وتعلَّم منه فني الصيدلة والجراحة . واستعرت في نفسه رغبةً مُلحَّةً في دراسة العلوم ، فعكف عليها هاوياً ومستمتعًا ، ولم يدع فرعًا منها إلاَّ ولج بابه . وكان دفتره في يده دائمًا يُعلِّق فيه حيث يجب التعليق .

ديفي ..شاعرا!

مال همفري في صباه إلى نظم الشعر . وكان يترجم الأشعار من اليونانية واللاتينية إلى الإنجليزية . وفيما بعد أحب فتاة فرنسية فهام بها ونظم فيها أشعارًا رقيقة ، ثم نظم قصائد أخرى كانت من مختارات الشعر الإنجليزي ، حتى قال عنه أحد كبار شعراء عصره ، صمويل تايلود كوليريدج : « إنه لو لم يصر من أكبر علماء الكيمياء في عصره لكان من أشعر شعرائه . ولكن لو صار شاعرًا لخسر الناس مباحثه العلمية وما ترتَّب عليها من نفع للبشرية ، ولم يكسبوا من سحر بيانه أكثر مما كسبوا من بلاغة خطبه ورقَّة نظمه» .

اكتشافُ الغاز...المُضْحِكْ!!

كان ديفي قبل مجيئه إلى لندن قد انتظم في « معهد الغازات» بمدينة برستول ، وهو معهد كان الدكتور بدوس قد أنشأه للبحث في الغازات المعروفة ، وبالذات خواصها الفسيولوجية وأثرها في شفاء الأمراض .

وما كاد ديفي يتسلَّم مهام عمله في المعهد حتى اكتشف الخواص المخدِّرة لغاز أكسيد النيتروز ، المعروف بالغاز المُضْحِكْ ، وهو من المخدِّرات الخفيفة المعروفة في عيادات طب الأسنان منذ عام ١٨٤٤ ، عندما استخدمه لأول مرة طبيب أسنان أمريكي يدعى هوراس ويلز في تخدير نفسه ليخلع إحدى أسنانه! .

فقد كان على أيام ديفي طبيب مشهور يدعى دكتور متشل يرى أن هذا الغاز سام ، فأراد عالمنا أن يجرِّب بنفسه ! فتنشَّقه أولاً بمقادير يسيرة فاقتنع بأن قول متشل مبالغٌ فيه . ثم زاد المقادير التي تنشَّقها فوجد أنه لا يلبث بضع دقائق حتى فقد الوعي . فلما زال فعله استيقظ وكتب وصفًا وهميًا بديعًا لأحلامه خلال ذلك .ولما نشر نتائج هذه التجربة ـ الذاتية ـ اتجهت إليه الأنظار وذاع اسمه في الدوائر العلمية .

ودفعه نجاحه في تجربة أكسيد النيتروز إلى إعادة التجربة بغازات أُخر ، ولكنه لم يوفَّق في بعضها ، لدرجة أنه مرض مرضًا خطيراً بعد تنشُّقه أكسيد النيتريك والهيدروجين المكربن وغيرهما من الغازات التي كان فعلها السام مجهولاً ، حتى كاد يقضي عليه ! ولا يُستبعد أن يكون تأثير مثل هذه التجارب في صحته من أسباب موته الباكر .

...وتحليل الماء كهربائياً

كانت أول البحوث الخطيرة التي اتجهت إليها عناية ديفي في لندن هو تحليله للماء كهربائيًا ، فقد كان العلماء قد رأوا أن الكهرباء تحلِّل الماء فيتولَّد منه الأكسجين والهيدروجين ، كما يتولَّد عند القطب الموجب أيضاً شيءٌ من الحامض وعند القطب السالب شيءٌ من القلوي . واختلفوا في علَّة تولدهما .

أخذ ديفي يبحث في تلك العلَّة على النحو التالي :

استعمل ماءً مقطَّرًا وقطبين من الذهب ، وأوصل بين أنبوبتي الماء بقطعة من المثانة فظهر غاز الأكسيجين عند القطب الموجب ومعه نيترومريات الذهب .وغاز الهيدروجين عند القطب السالب ومعه صودا . فارتأى أن حمض المرياتيك من

المثانة والصودا من الزجاج . أبدل المثانة بخيطٍ من الإسبستوس وأنبوبي الزجاج بأنبوتين من الذهب ـ ماذا كانت النتيجة؟ بطل تولد القلوي ولكن بقي الحمض . قطَّر الماء في إناءٍ من فضة فوجد فيه ملحًا ، فأعاد تقطيره مرة أخرى فبقى قليل من القلوي عند تحليله ، ولكنه كان طيارًا . خطر له أن حمض النيتروز والأمونيا يتولّدان من اتحاد الأكسيجين والهيدروجين حال تولدهما في الهواء الذائب في الماء . أجرى التجربة تحت ناقوس مفرَّغ من الهواء فبقي قليل من الحمض لأن تفريغ الهواء لم يكن تامًا . فأبدل الهيدروجين بالهواء ، فلم يعد يتولد معه لا حمض ولا قلوي .

ها هو ذا يثبت ، بهذه التجربة المتسلسلة منطقيًا ، أن الكهرباء تُحلِّل الماء إلى أكسجين وهيدروجين فقط ، وأما ما يتولَّد من حمضٍ أو قلوي إنما هو من شوائب الماء أو من الهواء الذي تجرى التجربة في جوه .

...واكتشاف الضوء القوسي

في عام ١٨٠٩ وفي المعهد الملكي بلندن ، قام ديفي بالتجربة التالية :

أوصل قطعتين من الفحم ببطارية ضخمة ، ثم جعلهما تتلامسان حتى أحمرَّت نقطة التماس من الحرارة . فصل القطعتين ببطء فظهر قوسٌ من الضوء الساطع بينهما ، ضوءٌ لم يستطعه الإنسان من قبل .

وقد استُخدم الضوء القوسي هذا في مصابيح تستخدم لأغراض إنارة خاصة مثل : الأنوار الكاشفة الحربية ، وأنوار آلات العرض السينمائي ، وأنوار الشوارع .

...واكتشاف المعادن القلوية وغيرها

كل ما تقدم كان اكتشافات كبيرة توَّصل إليها ديفي ، غير أن العمل الكيميائي العظيم الذي خلَّد ذكره ومجَّد اسمه وأعلى كعبه بين فحول العلماء ، هو اكتشافه المعادن القلوية كالبوتاسيوم والصوديوم وغيرهما .

كان ديفي يعتقد ، كما كان لافوازييه ، أن البوتاسيوم والصوديوم ليسا

عنصرين وإنما هما مركبّان من الأكسيجين ومعادن أخرى . ولعلها مشكلة فيها من ضرورب التحدي لعقلٍ متوقدٍ يتوق إلى كشف بعض أسرار الطبيعة .

أخذ ديفي بطاربة كهربائية قوية ، ووضع على قرصٍ من البلاتين قطعة من البوتاسيوم النقي . وصل بين القطعة والقطب الموجب بسلكٍ من البلاتين ، أما قرص البلاتين فوصَّله بالقطب السالب . ظهرت في الحال بوادر تفاعلٍ كيميائي عنيف . ولم يلبث حتى رأى قطعة البوتاسيوم وقد صُهِرَتْ . ثم ظهرت كرياتٌ من معدنٍ لامع يشبه الزئبق . فرح لهذا النجاح المبهر ، حتى أن ابن عمه ومساعده في المَعمل علَّق على ذلك في حينه قائلاً : لقد جعل هذا النجاح ديفي يرقص طرباً .

ولم تكن الكريات اللامعة إلاَّ كريات معدن البوتاسيوم .

وبالطريقة ذاتها اكتشف عناصر أُخر كثيرة منها : الباريوم ، والاسترانشيوم ، والكالسيوم ، والماغنسيوم .

وكان يظن وقتئذ أن الكلور مركبٌ من الأكسيجين وعنصر آخر مجهول ، فأثبت عالمنا أن الكلور ما هو إلا عنصر ، وكان أول من فهم خواصه وفسَّر قدرته على قصر الألوان .

وتناول عنصر اليود ، وكان قد اكتُشِفَ حديثًا ، فتوصَّل بالتجريب إلى نفس الخواص التي نعرفها عنه اليوم .

واستعان بتلميذه ومساعده فاراداي في تمييع الغازات أو تسييلها . وجرَّب التجارب في غاز الهيدروفلوريك وهو غاز سام ، كما جرَّبها في مركب كلوريد النيتروجين وهو مادة متفجِّرة .

وإن كان ديفي قد نجح كثيرًا في عزل العديد من العناصر ، فقد أخفق في إنتاج بعضها ، مثل الألومينيوم الذي نجح تشارلس مارتن هول في إنتاجه عام ١٨٨٦ ، وإذا كنا نرد الفضل إلى أهله نقول : إن هول مدينٌ في نجاحه هذا

لديفي ، حيث استخدم نفس طريقة التحليل الكهربائي التي ابتكرها ديفي في عزل الألومينيوم من أكسيده .

جولةٌ في العواصم العلمية

في عام ١٨١٢ قدَّم شاب في الحادية والعشرين نفسه إلى ديفي مع مذِّكراتٍ كان قد خطَّها وهو يستمع لمحاضرات ديفي . واستخدم عالمنا هذا الشاب الذي أصبح هو الآخر من أساطين العلم الحديث ـ ميشيل فاراداي .

وفي العام ذاته منح ملك إنجلترا مواطنه ديفي لقب فارس . وفي عام ١٨١٣ تزوَّج بأرملةٍ حسناءَ وارثة . وقام في هذا العام تصحبه عروسه ومخدومه بجولة في عواصمٍ العالم العلمية .

في باريس اختبر خواص اليود في معمل شفول . وعُيِّن عضوًا بالمعهد الفرنسي ، ومع أن الحرب كانت مندلعة آنذاك بين إنجلترا وفرنسا فإن ذلك لم يمنع الحكومة الفرنسية من أن تسمح له بزيارتها والإحتفاء به وتكريمه . فقد أهداه نابليون جائزة قيِّمة كان قد عرض أن يمنحها المعهد الفرنسي لصاحب أفضل تجربة تُجرى كل عام في الكيمياء الكهربائية . وكان من بين صحبه من أشار عليه برفض الجائزة لأن فرنسا تقاتل وطنه إنجلترا ، ولكنه لم يعمل بالنصح قائلاً : «إذا كانت البلدان أو الحكومتان معًا تتعاركان فإننا معشر العلماء إخوانٌ وخلاّن!»

وفي جنوا بإيطاليا اختبر الكهرباء التي تُولدِّها سمكة الطوربيد . وفي فلورنسا استخدم قوسه الكهربائية لحرق ماسة حتى يبرهن أن الماس ما هو في الأصل سوى كربونٍ صافٍ ! .

وفي ستوكهلم بالسويد قابل عالم الكيمياء الأشهر برزيليوس وأقنعه بأن الكلور عنصر وليس مركبًا ، واقتنع عالم السويد ، ولكنه كان ضجرًا من ديفي لأنه هو رقيقٌ وحسَّاس ، بينما يتصف زائره بغطرسةٍ وخُيَلاء .

وفي بومباي بالهند أجرى بعض التحليلات الكيميائية .

واختتم جولته في ألمانيا .

...واخترع مصباح الأمان

قابلت ديفي إثر عودته من جولته تلك إلى إنجلترا في عام ١٨١٥مشكلة .

كانت مناجم الفحم في نيوكاسل قد مزّقتها سلسلة من الحوادث ناتجة عن المصابيح المعدنية ، التي لم تكن غير مشاعل عادية تشتعل في أحيانٍ كثيرة مسببةً انفجارات .

وانحصرت المشكلة في كيفية ابتكار مصباح آمنٍ لا يُحدثُ انفجارات .

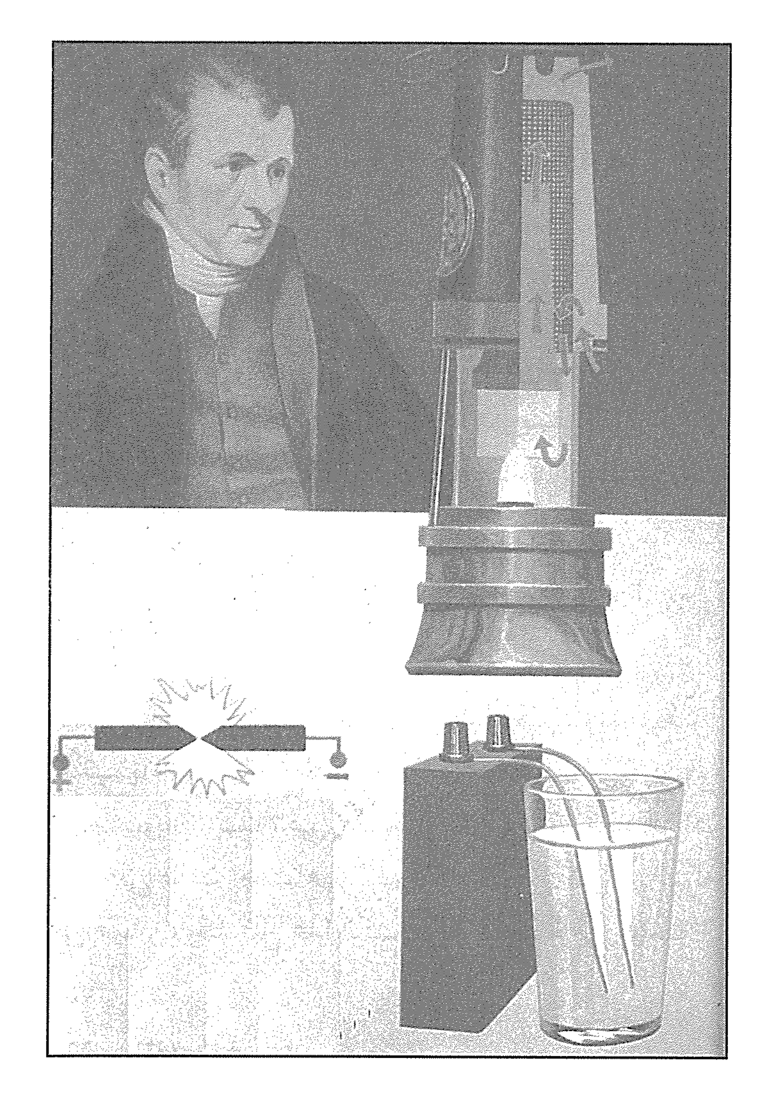
وكان الحل الذي توصَّل إليه عالمنا ألمعياً بقدر ما كان بسيطًا . غلَّف المصباح بشبكة معدنيةٍ وبذلك عجزت الغازات المفرقِعَة عن الوصول إلى الشعلة ، إذ حجبتها الشبكةً المعدنية المحيطة بها والتي لم تسخن بالقدر الكافي لتفجير الغازات . أما إذا دخلت بعض الغازات إلى الشعلة فإنها تحترق داخل الغلاف المعدني . وبذلك أصبح المصباح آمنًا مأمونًا .

رفض ديفي أن يستغل براءة الاختراع لهذا الجهاز ، وأهداه بلامقابل لأصحاب المصانع ، فأهدوه هؤلاء بدورهم أدوات مائدة كاملة من الفضة . وقد صُهرت هذه الأدوات تنفيذاً لوصيته وبيعت ، واستُخدم المال الناتج في تأسيس «مدلاة ديفي» التي تُمنح سنويًا لأهم كشفٍ كيميائي في كلٍ من أوروبا وأمريكا .

هذا ويُبيِّن شكل رقم (٢٢٧) السير همفري ديفي وبعض اكتشافاته واختراعاته .

كروان ....المعهد الملكي!

قدَّمنا لعالمنا بأنه المحاضر الموهوب ، ونزيد هذا تفصيلاً .



شكل رقم (٢٢٧) : ديفي وبعض اكتشافاته واختراعاته

لما اشتهرت بعض المباحث الكيميائية لديفي دعاه الكونت رمفورد ، منشئ معهد لندن الملكي ، إلى إدارة المعمل الكيميائي فيه .وكان ديفي حينئذ شابًا في الربيع الثاني والعشرين وهيئته تدل على حداثته . فلما رآه الكونت أُسقط في يده فظنَّ به الظنون ، أقلها أنه دون ما سمع عنه كثيراً . فقرر ألاَّ يسمح له بمحاضرة الجمهور إلاَّ بعدما يحاضره هو أولاً على حدة . وكم سُرَّ ديفي لهذا القرار . فكثيراً ما حاضر جدران حجرته وأشجار حديقته

وأمواج البحر ورفاق الدراسة! فلما سمعه الكونت قال : «دعوه يطلب ما يشاء ويقترح ما يريد» .

كان ذلك في الربيع فلم يدخل الصيف حتى كان ديفي محاضرًا .

وكان لمحاضرته الأ ولى عظيم الوقع لدى مستمعيه . فطبّق اسمه مدينة لندن وأقبل عليه وجهاؤها من علماء وأدباء ومشاهير ونساء مثقفات ، فاختلب عليهم عقولهم بسحر بيانه وغزارة علمه وحضور بديهته وقوة حجته وغرابة تجاربه ، وأخذ الناس على المعهد الملكي بلندن يتقاطرون ، ومن كل حدبٍ وصوبٍ ينسلون ، حتى غدا كدارٍ للمسرح يقصدها القاصدون طمعًا في التسليَة وطلبًا للفائدة .

وانهالت عليه العطايا والهدايا ، وصار كبراء القوم وعليتهم يدعونه إلى منازلهم مُباهين به ومُفاخرين .

و كان من بواكير عمله في المعهد الملكي ، عندما عُيِّن به محاضرًا ، عنايته بالكيمياء العملية . فألقى سلسلة محاضرات في كيمياء الدِّباغة حقائقها من نتاج تجاربه . كما ألقى سلسلة أخرى في كيمياء الزراعة ظلَّ يُكرِّرها سنوات بناء على طلب الجماهير ! ثم طبعها في كتاب عَنْوَنَه«مبادئ الكيمياء الزراعية» ، وقد ظل هذا الكتاب هو العمدة في دراسة الزراعة خمسين سنةً ويزيد![1] .

النفس المطمئنة

في عام ١٨٢٦ كان المرض لديفي بالمرصاد فساح في أوروبا طلبًا للعلاج . ولكن القدر المحتوم وافاه في جنيف عام ١٨٢٩ وهو في الحادية والخمسين . فاحتفلت حكومتها بوداعه احتفالاً مهيبا ، وأبّنه أشهر علماء عصره وكتّابه . وقد مات ملوك هذا العصر وعظماؤه ولكن أحدًا قد لا يذكرهم كما يذكر ديفي .

---

(١) ولا ننسى أن أعظم اكتشافات ديفي كان ، في رأيه ، هو اكتشافه لفارادي ، كما قدّمنا .

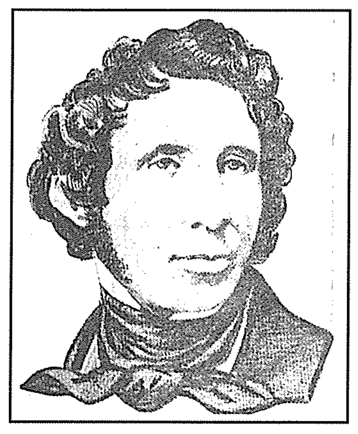
ويُروى أنه واجه الموت بنفسٍ مطمئنَّة وثغرٍ تعلوه بسمتي الثقة والرَّجاء . فكتب في سويعاته الأخيرةً :«هأنذا على فراش الموت . زاغت حواسي . وتخاذلت أعضائي إلى الهوة التي تتحوَّل فيها إلى ذراتها الأولى . ولكن عقلي لم يُغلب . إن الفلسفة التي بثَّت الحرارة في دمي في حياتي لم تهجر ربيبها وهو في السكرات . وإني لأعتقد أن حرارة شمس الخلود التي أضاءت من خلال هذا الهيكل بنورٍ ضعيفٍ سوف تغمرني دائمًا في أرجاء النعمة» .

(٩٨)
فريدريتش وهلر
FRIEDRICH WOHLER

أبو الكيمياء العضوية

١٨٠٠-١٨٨٢

كانت الكيمياء قبله وفي حياته وصيفة الصناعة ، ولكن من بعده صارت سيدة الطب . إنه فـــــردريك وهلر (شكل رقم ٢٢٨) أبو الكيمياء العضوية



شكل رقم (٢٢٨) : فريدريتش وهلر

* * * * *

أعطني عمراً...

ولد فريدريتش في مستهل القرن التاسع عشر ، يوليو عام ١٨٠٠ ، على مقربة من مدينة فرانكفورت . وكان والده متفقهاً في العلم والفلسفة ، فتلقَّاهما صغيراً عليه . وحبَّب إليه دراسة الطبيعة ، ونشَّأه على الميل إلى الرسم وجمع عيِّنات من المعادن . فكان فريدريتش في صباه يتبادل مع رفاقه تلك العيِّنات كما يتبادل بعضهم طوابع البريد الآن! وحافظ على هذه الهواية طوال حياته . وقد لقي بسببها جوته في شيخوخته إذ كان الشاعر العظيم يتفحَّص بعض المعادن في محل بفرانكفورت يختلف إليه فردريك .

ثم ما لبث أن أضاف الكيمياء إلي هواياته . واتصل عن طريق أبيه بصديقٍ

للأسرة يمتلك مكتبة ثرية ومعملاً كيميائياً خاصاً ، فأذن له في أن يختلف إلى المكتبة للمطالعة وإلى المعمل لإجراء التجارب . وأهدى إليه مدير إدارة سك النقود بألمانيا فرناً ليستعمله في تجاربه فحرق أصابعه بالفسفور مرة ، وكاد أن يقضي عليه في أخرى لَمَّا تحطم بين يديه وعاءٌ زجاجي يحتوى على الكلور السام ، ولكنه نجا لأن في العمر بقية ولأنه مقدورٌ لنا أن نكتب عنه هذه القطوف .

المستقبل.. للكيمياء

لما شبَّ فريدريتش ذهب إلى جامعة ماربورج حيث تلقَّى أبوه العلم . فانتظم في سلك طلاب الطب ونال جائزة على رسالته «نفايا البول» . ومما يؤثر عنه أنه جرَّب تجارب خطيرة في كلبه وفي نفسه! ولكن الكيمياء لا تزال المجال الذي فتن قلبه ، فابتنى معملاً كيميائياً صغيراً خاصاً به حضَّر فيه بعض المركبات . ولما حمل أحد هذه المركبات إلى أستاذه فرزر أنَّبه لأنه يُضيِّع وقته في التجارب الكيميائية بدلاً من الانصراف إلى دروسه الطبية . فامتعض الفتى ولم يحضر بعد ذلك محاضرات أستاذه! .

وسمع فريدريتش عن عالم مشهور في جامعة هيدلبرج يدعى ليوبولد جملين ، فرغب في أن يتلقى العِلم عليه . فانتظم في هذه الجامعة حيث أتم دراسته في الطب ونال شهادته منها ، وأعد العدة لزيارة أشهر المستشفيات في عواصم أوروبا قبل ممارسته المهنة .

ولكن جملين كان قد راقبه وهو يجري تجاربه في معمل الكيمياء ، فقال له يوماً : إن من العبث أن تمارس الطب لأن العمل في ميدان الكيمياء أجدى وأفضل! وبسط له ما في عمل الكيمياء من متعة ولذه وفتنة . وكان فريدريتش لا يحتاج إلى بلاغة للاقتناع بذلك لأنه كثيراً ما أُغري بترك الطب ليتفرغ لدراسة الكيمياء .

وفي هذه الأثناء قدَّم التلميذ لمعلمه رسالته في تحضير حمض السيانيك فقرأها معجباً . ولكنه لم يخطر له حينئذ أن هذه الرسالة

ستُفضي بعد بضع سنين إلى تركيب اليوريـــا فتفتح بذلك في الكيــمياء عهداً جديداً .

السَّفر.. إلى الأستاذ

ذكر جملين لفريدريتش اسم العالم السويدي برزيليوس[1] ، وحدَّثه عما أحرزه من شهرةٍ في أوساط أوروبا العلمية ، فتحمَّس فريدريتش على أمل أن يقبله العالم الكبير تلميذاً له أو مساعداً . فكتب الألماني إلى السويدي بهذا الخصوص ، وردَّ برزيليوس ردًّا يقطر وداعةً ورقة : «إن من درس الكيمياء على جملين قلما يستطيع أن يتعلَّم مني شيئاً إضافيا ، ولكنني أرغب في معرفتك فتعال أنيَّ شئت» . فطرب فردريك لذلك ، وخفَّ إلى جملين ليطلعه على رد برزيليوس ، وشرع تواً في السفر إلى ستوكهلم .

ولما وصل إلى ثغر لوبك على بحر البلطيق قيل له إنه لابد من الانتظار ستة أسابيع قبل إقلاع السفينة إلى عاصمة السويد فضاق صدره . ولما كان لا يريد أن يضيع وقته فقد تمكَّن بواسطة صديق له ، كان يبادله عينات المعادن ، من العمل في معمل كيميائي هناك ، حيث حاول البحث عن أسلوبٍ مبتكرٍ لتحضير مقادير كبيرة من البوتاسيوم وهو العنصر الذي كان السيرهمفري ديفي قد اكتشفه من قبل واستفرده .

ولما نزل من الباخرة وعرف مأمور الجوازات أنه قادمٍ من ألمانيا لتلقي العلم على برزيليوس ، رفض أن يأخذ منه الرسم المقرر قائلاً : إن احترامي للعلم ولمواطني الممتاز برزيليوس يأبى على أن آخذ مالاً من رجلٍ حمله حُبُّه للعلم أن يرحل كل هذه الرحلة الشاقة ليتتلمذ عليه .

وصل فريدريتش إلى ستوكهلم ليلاً ، فما أن طلع الصباح حتى هُرع إلى بيت

---

(١) بارون جونز ياكوب برزيليوس Baron Jons Jakob Berzelius (١٧٧٩ ـ ١٨٤٨) : كيميائي سويدي ، له إنجازات كثيرة أهمها وضعه الرموز الحالية للعناصر الكيميائية بدلاً من الرموز المعقدة وغير العملية القديمة التي كانت تقوم على الرمز بأشكالٍ هندسية للعناصر .

بزريليوس . قال : «وفي الصباح وقفت وقلبي يخفق أمام بابه أقرع جرسه ، ففتح لي رجل بدين قوي البنية ، وكان هو برزيليوس نفسه ، فلما تقدَّمني إلى معمله تصورت أنني أحلم» .

درسٌ.. لا يُنسى

في المعمل أعطى الأستاذ تلميذه الجديد بوتقة من البلاتين وزجاجة وميزاناً ، وعهد إليه بدراسة بعض المعادن . فلما تعجَّل فريدريتش العودة إلى أستاذه ليطلعه على النتائج ، قال الأستاذ مُحذِّرا : أسرعت يا دكتور ولكنك لم تُجدْ» .

ولم ينس فريدريتش هذا التحذير أو الدرس طوال حياته ، فكان له صمام الأمان في مواقف كثيرة .

اكتشاف.. النَّظائر

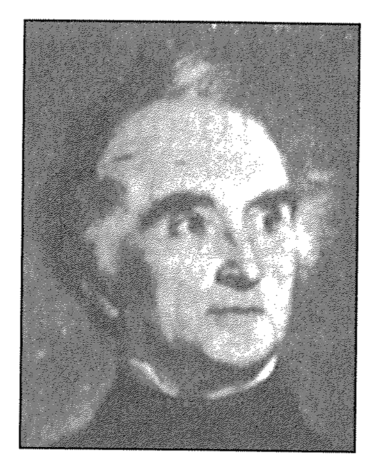
كان وهلر قد سبق له تحضير حمص السيانيك ، وبعد ذلك تمكَّن من أن يُحضِّر منه سيانات الفضة .

كان ذلك في السويد ، وفي الوقت نفسه كان هناك عمل مماثل يتم في فرنسا . إذ كان شاب ألماني آخر يُدعى ليبج[1] شكل رقم (٢٢٩) ، منتظماً في معمل الكيميائي الشهير جاي ـ لوساك[2] شكل رقم (٢٣٠) في باريس ومنصرفاً إلى البحث في المفرقعات الكيميائية .

---

(١) البارون فون جستوس ليبج Baron Von justus Leibig (١٨٠٣ ـ ١٨٧٣) : عالم كيميائي ألماني واسع المعرفة . افتتح معهداً للكيمياء امتاز بشهرة عالمية . له إنجازات ضخمة في الكيمياء العضوية . وقد وضع ليبج آراء علمية متقدِّمة حول التغذية والأغذية وعمليَّات الأيض والزراعة ، لذا يعتبر بحق واضع علم الكيمياء الزراعية . اخترع طريقة لصنع المرايا (الفضيَّة) ، ومكثفاً يحمل اسمه (مكثِّف ليبج) ، وطريقة خاصة لاستخلاص الدهون وخلاصات اللحوم . وكان ليبج أول من أدرك أن الحرارة المتولِّدة في جسم الحيوان إنما هي نتيجة لاحتراق الغذاء ، وأوَّل من قسَّم الغذاء إلى كربوهيدرات وبروتينات ودهون ، وأول من أدخل استعمال الأسمدة الاصطناعية في الزراعة .

(٢) جوزيف لوي جاي ـ لوساك Joseph Louis Gay-Lussac (١٧٧٨ ـ ١٨٥٠) : كيميائي وفيزيقي فرنسي . تتلمذ على كل من برتوليه Berthollet (انظر علاقته بجابر بن حيان في الفصل العاشر) وفوركروا Fourcroy الذي خلفه كأستاذ للكيمياء في «حديقة النباتات» في باريس . توصَّل جاي ـ لوساك إلى قانون تمدد الغازات بالحرارة ، واشترك مع تنار Thenard في دراسة القلويات ، حيث اكتشفا كلاًمن بيروكسيد الصوديوم وبيروكسيد البوتاسيوم كما نجحا في فصل عنصر البورون . كما قام جاي- لوساك بدراسة التخمر والتركيب الكيميائي للماء والحمض البروسيك . ولكن أهم إنجازاته العلمية توصله إلى القانون المعروف باسمه «قانون جاي - لوساك» والمتعلق بالنسب الحجمية لاتحاد الغازات .



شكل رقم (٢٢٩) : البارون فون جستوس ليبج



شكل رقم (٢٣٠) : جوزيف لوي جاي - لوساك

وفي خلال بحثه ركَّب مادة كيميائية غريبة كانت العناصر التي رُكِّبت منها هي ذات العناصر التي رُكِّبت منها مادة سيانات الفضة التي ركَّبها وهلر وبنفس المقادير . ولكن مركب ليبج كان يختلف في خواصه الطبيعية والكيميائية عن مركب وهلر . فظن أولاً أن وهلر على خطأ ، ولكن بعد التدقيق تبيَّن له أنه ووهلر على صواب! فكتب إليه في ذلك مستطلعاً رأيه ، فسأل وهلر أستاذه برزيليوس ، فكان السؤال ممِّهدًا للكشف عن ظاهرة كيميائية جديدة .

إنها ظاهرة «النظائر» أي المركبات التي تحتوي على نفس العناصر وبنفس النسب ولكنها تختلف في خواصها نتيجة الاختلاف في ترتيب ذراتها .

إذن فظاهرة النظائر لم يخطط لاكتشافها أحد ، كما لم ينفرد بالكشف عنها أحد ، وإنما خطَّطت لها «الظروف» ، وكان أبطالها ثلاثة : وهلر وليبج وبرزيليوس .

ونِعْمَ الإخَاءْ

أصبح الكيميائيان الشابان ، بعد عودتهما إلى موطنهما الأصلي ألمانيا ، رفيقين متلازمين وصديقين حميمين ، يجريان البحوث ويديران المناقشات ويصدران المذكرات العلمية باسميهما معاً .

وبلغ الإخاء العلمي بينهما مبلغه ، فلم يضن ليبج على صديقه بإسناد كل الفضل إليه في جميع بحوثهما المشتركة . قال : «يعود الفضل في بحثنا لحمض البوليك وزيت اللوز المر إليه . سرنا معاً يداً بيد ، لا غيرة ولا حسد ، وكثير من الرسائل التي حملت اسمينا كانت من عمله وحده!» .

يا لها من روح جميلة وإنكار ذات وإخاء ما بعده إخاء .

الفجر الجديد

في عام ١٨٣٠ توفيت زوجة وهلر بعد انقضاء عامين فقط على زواجهما . فحزن عليها حزناً شديداً حتى ظن أن حزنه سيحول دون مضيه في بحوثه . ولكن كيف والصديق الصدوق موجود ؟! حقاً لقد وجد وهلر ، وهو مكلوم ، في معمل صديقه وأخيه ليبج لجرحه بلسماً وترياقاً شافياً .

أكبا معاً على بحث زيت اللوز المر وبعض المركبات المؤلَّفة من كربون وهيدروجين وأكسجين . واتجها بصفة خاصة إلى دراسة صفاتها الغريبة ، وهي أنها لا تتغير بتغير المواد الداخلة في تركيبها فأطلقا عليها اسم «بنزويلات» .

قرأ برزيليوس بحثهما هذا فرأى فيه فجر يوم جديد في علم الكيمياء ، فأطلق على هذه الطائفة من المواد اسم «بروينات» ومفردها «بروين» أي الفجر! .

الثروة العظيمة

قفل وهلر عائداً إلى مسقط رأسه ، حيث تزوج ثانية وقد ذاعت شهرته . فلما توفي شترومير ، مكتشف عنصر الكادميوم ، اختير وهلر ليحل محله أستاذاً للكيمياء في جامعة جوتنجن .

ومما يذكر أن ليبج كان قد رُشح هو الآخر للمنصب نفسه ، فلما عُيِّن صديقه بدلاً منه هنأه بحرارة وتمنى له من كل قلبه النجاح والتوفيق .

وفي جوتنجن شيَّد وهلر معملاً كيميائياً كبيراً طارت شهرته في الآفاق ، مما جعل طلاب الكيمياء من مختلف الأنحاء يُهرعون إليه . ومن هؤلاء أمريكي

يدعى جوت الذي عندما عاد إلى بلده بعد عمله في معمل وهلر ، كان يحمل معه نبأ الكشف عن معدن جديد معدن الألومينيوم . وكان جوت يميل إلى التحدث مع طلابه عن هذا المعدن العجيب والمقادير الكبيرة منه في صخور الأرض ، والثروة العظيمة التي يمكن جنيها إذا ما استُنبطت وسيلة رخيصة لتحضيره .

وإذ كان يقول جوت قوله هذا في ذات مرة ، غمز أحد الطلاب رفيقه قائلاً : «سوف تكون تلك الوسيلة بغيتي» . وفي ٢٣ فبراير عام ١٨٨٦ أتى هذا الطالب تشارلس مارتن هول ، أستاذه بحبة من معدن الألومينيوم المُحضَّر بطريقة كهربائية رخيصة كان قد استنبطها هو ، محققاً بذلك بغيته .

فكان ذلك مفتتح استعمال معدن الألومينيوم في مئات الأغراض الصناعية . . . وجنى هول الثروة العظيمة .

البول.. التاريخي!

«استطيع أن أصنع في معملي بولاً دون أن أحتاج إلى كليتي إنسان أو كلب!» من قال هذا؟ إنه وهلر الذي أكَّد بهذا قدرة الانسان لأول مرة على أن ينتج في المعمل مركباً كان حتى ذلك الحين لا ينتج إلا عن طريق الأجسام الحية فقط . ومن ثم «ليس من المحتمل أن نبلغ يوماً قوة تقليد الطبيعة في هذه العمليات» على حد قول الكيميائي الإنجليزي وليم هنرى[1] في تقريرٍ له قبل سنة واحدة فقط من اكتشاف وهلر العظيم .

وعندما ترجم وهلر ما قاله عملياً ، حيث تمكن من «صنع» بول في معمله ، فإنه يكون قد وضع بذلك الأساس لما سُمِّي بالكيمياء العضوية .

---

(١) وليم هنرى William Henry (١٧٧٥ ـ ١٨٣٦) : كيميائي إنجليزي درس الطب في إدنبره ومارسه في مانشستر ولكن دفعته ظروفه الصحية السيِّئة إلى استبدال الكيمياء بالطب . اختير هنري زميلاً في الجمعية الملكية ، كما حصل على ميدالية كوبلى عام ١٨٠٩ . من أهم أعماله القانون الذي يحمل اسمه «قانون هنرى» الذي ينص على أن «كمية الغاز الذائب في سائلٍ تتناسب مع ضغط الغاز عند ثبوت درجة الحرارة» .

ونحن ننظر الآن إلى ذلك النوع من الكيمياء باعتباره في الواقع كيمياء كربون لأن آلافاً مؤلَّفة من المركبات العضوية القائمة على ذلك العنصر أُنتجت في المعامل والمصانع لصنع أشياء جديدة . ومن أمثلة ذلك أن هذا البول «التاريخي» أُضيف إلى الفورمالدهيد لينتج نوعاً خفيفاً غير قابل للكسر تقريباً من أدوات المائدة كالأطباق والأكواب والفناجين .

ولكن ما القصة بالضبط؟

نعرض لها فيما يلي . . .

رأي الدوائر العلمية

كان الرأي السائد في الدوائر العلمية التي احتكَّ بها وهلر وتعامل معها في شبابه هو وجود «قوة حيوية خفية» تتخلَّل الأجسام الحية فقط وتمكنها من بناء مركبات معقدة من مثل السكر والنشا والزلال من مواد بسيطة التركيب . وأن هذه القوة الخفية لا أثر لها ولا تأثير في الجوامد . وكان العلماء يعتقدون أن المواد التي تتركَّب منها الأجسام الحية تختلف تماماً عن تلك التي تتركَّب منها الأشياء غير الحية في أن الأولى لا يمكن تركيبها صناعياً في معامل الكيميائيين ، ومن ثم كان من المستحيل على الإنسان مجاراة تلك القوة الحيوية في إبداعها ، حتى لقد ظن بعضهم أن المركبات العضوية لا تخضع لقوانين الكيمياء .

بل كان برزيليوس نفسه ، وهو أستاذ وهلر ، قد أشار إلى استحالة سد الثُّغرة بين المواد العضوية والمواد غير العضوية . كما كان جملين كذلك ، وهو أستاذ وهلر أيضاً ، ثابت اليقين في أن المواد العضوية لا يمكن تركيبها صناعياً بأي صورة .

كان ذلك هو الرأي السائد لدى الدوائر العلمية حتى عام ١٨٢٨ .

الضربة.. القاضية!

ولكن وهلر كان شاباً . وفي حماس الشباب واندفاعه شكَّ في كل ما يقال .

ومن ثم فضَّل أن يأخذ برأي الكيميائي الفرنسي شفرول الذي يرى في أن القول بوجود فارق مطلق بين ما هو عضوي وما هو غير عضوي أمرٌ مناقضٌ لروح العلم وطبيعته . وكان عالِمنا يعتقد في قرارة نفسه أن فكرة «القوة الحيوية» ليست إلاَّ ستاراً لما نجهل ، وأن التسليم بها تسليماً مطلقاً يُعيق تقدم الكيمياء وارتقائها .

فراح يبحث ويُجرِّب ويستقصي ويُنقِّب حيث لا كلل ولا ملل ، وكأنه كان يقول في نفسه : آه لو تمكنت من تركيب إحدى هذه المواد التي لم يعرف تركيبها قبلاً إلاَّ فيَ الجسم الحي ! إنني لو استطعت ذلك لضربت الفكرة السائدة ضربة قاضية ربما أقوى من الضربة التي سدَّدها لافوازييه لفكرة الفلوجستون[1] .

الحلم يتحقَّق

كان وهلر قد طالع مؤلَّفاً جديداً لشفرول أثبت فيه أن كثيراً من الدهون التي تتكوَّن في أجسام النبات تماثل تلك التي تتكون في أجسام الحيوان . وكان ملمًّا بأبحاث رول ، مُعلِّم لافوازييه ، في كيمياء الأجسام الحيوانية .

ولما كان الغرض الذي وضعه نصب عينيه جليلاً وثورياً ، فقد مضى يجري تجربة إثر أخرى من غير أن يبلغ من إحداها نواله . وطالت مدة التجريب إلى سنوات أربعٍ متوالية .

وفي ذات مساء وقعت الواقعة! .

لنا أن نتصور مبلغ دهشة ذلك الفتي الباحث وقد وقع بصره على مركب عضوي صنَّعه في إنبيق من مواد غير عضوية! ها هو ذا يرى في إنبيقه جراماً من بلورات بيض مستطيلة كالإبر . وكان رول قد وجدها قبل نصف قرن في البول وأسماها العلماء «يوريا»[2] وهي ملح أبيض يستحيل تركيبه خارج الجسم الحي! .

---

(١) راجع ما كتبناه في هذا الخصوص تحت عنوان «هدم . . الفلوجستون» في جزءٍ سابقٍ من هذا الفصل عند معالجتنا التفصيلية للافوازييه .

(٢) مادة بيضاء يمكن بلورتها من البول أو الدم أو اللمف . وهي المادة النيتروجينية الأساسية في البول .

إنها الفرحة . الحلم تحقّق . بل إن وهلر رأى نفسه بعين خياله واقفاً على عتبة عصرٍ جديدٍ في الكيمياء .

لقد أدرك في الحال أنه كان أول من صنّع مادة عضوية خارج الجسم الحي . وتراءت أمام ناظريه الميادين الرحبة الجديدة التي يُمهِّد السبيل إليها هذا المركب الاصطناعي . ومع هذا فقد ظل محتفظاً برباطة جأشه ـ ألا تذكر تحذير برزيليوس له من التعجل؟ حلَّل المادة التي بين يديه ليتثبَّت من أنها وبلورات اليوريا التي تُركِّبها «القوة الحيوية» الخفيَّة في الجسم الحي ، شيءٌ واحد .

همسٌ.. وتهليل

لما استوثق وهلر مما عمد إليه . كان لابد من أن يكتب إلى أستاذه برزيليوس ليبشِّره بإمكانية صناعة البول خارج الجسم الحي . فتحمَّس العالم السويدي لهذا النبأ الخطير وأخذ يذيعه في مختلف الدوائر العلمية ، فسرى فيها مسرى الرعشة الكهربائية في الجسم الحي! . ولما تناهى النبأ إلى شفرول ، الذي كانت آراؤه دافعاً كبيراً لتحقيقه ، رحَّب به أعظم ترحيب .

ها هو ذا وهلر قد ركَّب «اليوريا» من مواد غير عضوية ، فماذا يمنعه ، هو أو غيره من العلماء ، من أن يركِّبوا السكر أو الزلال أو حتى البروتوبلازم نفسه؟! .

ولكن دُعاة «المذهب الحيوي» اعترضوا .

وقالوا : لعل اليوريا مادة متوسطة بين المواد العضوية والمواد غير العضوية . ثم إن تركيب اليوريا يقتضي استعمال الأمونيا والأمونيا من أصلٍ حيوي ، لذا فإنكار القوة الحيوية خطأ كبير لأنها كامنة في الأمونيا التي صُنعِّت اليوريا منها .

بيد أن همس الحيويين ضاع بين تهليل المعجبين . وكان ذلك فاتحة عصرٍ جديدٍ في علم الكيمياء وعالمه .

تركيب قصب السكّر

نشر وهلر أبحاثه عن تركيب اليوريا صناعياً في عام ١٨٢٨ .وبعد انقضاء قرن كامل على ذلك فاز الأستاذ بيكته من جامعة جنيف بتركيب قصب السكر اصطناعياً .

كان بيكته قد أخذ الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون وصنع منهما الكحول الذي حوّله إلى مادة الفورمالدهيد ، ومن هذه المادة استخرج الجلوكوز ، ومن الجلوكوز استخرج السكروز أو قصب السكر .

وكان على الجانب الآخر ، في سكتلندا ، عالمٌ آخر هو السير جيمس كولوهون إرفين ، قد قضى عشرين عاماً يعالج هذا الموضوع وكاد يفوز ببغيته . ولما أتاه نبأ فوز بيكته قال لتلاميذه : يؤسفني أن لا يكون هذا التركيب قد تم في معامل جامعتنا .

ولكن يسرني في الوقت نفسه أن يحوز بيكته هذا الفخر . إنه حقاً لنصر عظيم . وإنه لخطوة خطيرة في الكيمياء العضوية والكيمياء الحيوية .

ألا ما أحفل القرن الذي انقضى بين «يوريا» وهلر و«سكروز» بيكته بالعجائب! لقد تم تركيب نحو ٤٠٠,٠٠٠ مركب جديد في هذا الفرع من الكيمياء ، والعلماء يضيفون إليها ما يزيد على ٤٠٠ مركب جديد آخر كل سنة! .

اترك شيئاً لغيرك.. يا وهلر!

من الغريب أن ليبج ووهلر انصرفا عن ميدان العلم الجديد الذي فتحاه ، علم الكيمياء العضوية ، بعد أن أحرزا انتصاراتهما العظيمة الأولى فيه . فاتجه ليبج إلى كيمياء الزراعة ، بينما انصرف وهلر إلى دراسة المعادن التي استهوته في حداثته . فاستفرد البريليوم والأتريوم بعد استفراده الألومينيوم في صباه .

وكاد يكشف عن الڤناديوم غير أن آخر سبقه إليه . وهنا كتب إليه برزيليوس : «إن الكيميائي الذي اهتدى إلى طريقة لصنع مادة عضوية لم تصنع قبلاً إلاَّ في جسم حي ، يسهل عليه أن يتنازل عن شرف السبق إلى كشف عنصر جديد ، إذ من المستطاع الكشف عن عشرة عناصر جديدة من غير الاحتياج إلى العبقرية التي تطلبها اصطناع تلك المادة العضوية» .

أفول.. نجمين

أفل نجم وهلر وهو في الثالثة والثمانين بعد مرض دام أياماً ثلاثة ووُري ثرى جوتنجن ، ونُقش على قبره نزولاً على رغبته : «فردريك وهلر : ولد في ٣١ يوليو عام ١٨٠٠ وتوفي في ٢٣ سبتمبر عام ١٨٨٢» .

وفي العام نفسه لم يأفل نجم واحد من نجوم العلم وإنما أفل نجمان ، وكان النجم الآخر هو تشارلس داروين[1] الذي كان قد سبق وهلر إلى دار الحق قبل أشهرٍ خمسة .

رحلة الألف ميل...

اطرد تقدم علم الكيمياء العضوية كثيراً بعد وفاة وهلر . بل إن وهلر نفسه عاش حتى شاهد بأم عينيه بعض العجائب في تركيب المواد العضوية التي تلت تركيبه لليوريا ، مثل تركيب حمض النمليك الذي ذهب برتيلو الفرنسي إلى النملة وتعلّم سرها . وصنع بركين الإنجليزي الصبغ البنفسجي «الموف» وهو الصبغ الأول في سلسلة الأصباغ العجيبة المستخرجة من قطران الفحم الحجري . وكشف كيكوله الفرنسي عن تركيب البنزين . ونفذ فون باير الألماني إلي سر الصبغ النيلي وركّبه اصطناعياً ، وما أن شرعت إحدى الشركات في اصطناعه تجارياً حتى قضت على زراعة النيلة في الهند! .

والحق أن حديث التقدم في الكيمياء العضوية ليشبه صحفات منتزعاتٍ من غرائب ألف ليلة وليلة! .

---

(١) تقدّمت معالجتنا التفصيلية له في الفصل السادس .

ففي ألمانيا قام إميل فيشر[1] ، بعد أن رفض العمل في تجارة الحطب بحسب رغبة أبيه ، بتركيب عشرات من المواد العضوية المعقدة في معمله الكيميائي . وقد كتب فشر عندما فاز بجائزة نوبل في الكيمياء مُعْرِباً عن أسفه أن والده لم يعش ليرى ابنه وقد طار في سماء العلم حتى بلغ الذُّرى .

وفي عام ١٩١٠ بدأت المحاولات لعمل المطاط الاصطناعي .

ولم يحجم الكيميائيون العضويون عن مباراة الأعضاء الحية في تركيب إفرازاتها . فركَّبوا إفراز الغدة الكلوية (الأدرينالين) عام ١٩٠٦ ، وإفراز الغدة الدرقية (الثيروكسين) من قطران الفحم الحجري ، وإفراز الغدة البنكرياسية (الإنسولين) ، وعشرات بل مئات من العقاقير الجديدة التي كان صُنعها ـ فيما يعتقد الواهمون ـ وقفاً على الأجسام الحية! .

ولا زالت التركيبات تتوالى ، ولكن الأصل فيها يرجع دائماً إلى جسارة وهلر وإقدامه على دمغ مقولة آمن بهابرزيليوس والقدماء ، فتركيبه اليوريا اصطناعياً كان بمثابة القطرة الأولى لكل ذلك السيل . وكما يقال فإن رحلة الألف ميل تبدأ بخطوة! .

(١) إميل هيرمان فيشر Emil Hermann Fischer (١٨٥٢ ـ ١٩١٩) : كيميائي ألماني . تتلمذ على كلٍ من كيكوله Kekule في بون وباير Baeyer في ستراسبورج ، وخلف العالم هوفمان Hoffmann في برلين . اشتهُر فشر بتخليقه لعددٍ كبيرٍ من المركبات العضوية المهمة . ويعد واحداً من أبرز علماء الكيمياء العضوية في القرن التاسع عشر . حصل على جائزة نوبل للكيمياء عام ١٩٠٢ .



(٩٩)
ألفريد برنارد نوبل
Alfred Bernhard Nobel

مخترع الديناميت وصاحب الجوائز

١٨٣٣ - ١٨٩٦

يسألونك عن مخترع أودى اختراعه بحياة الملايين من البشر أجمعًين ، ولكنه كفَّر عما اخترع بجوائز تشجِّع على تقدم العلم وإشاعة السلام بين الناس ، قل : نوبل (شكل رقم ٢٣١) .


شكل رقم (٢٣١) : ألفريد برنارد نوبل

* * * * *

الشاب... العجوز

ولد ألفريد في ستوكهلم عاصمة السويد في عام ١٨٣٣ وكان أبوه مهندساً لامعاً ، قضى فترة كبيرة من حياته في روسيا . وكان ألفريد أكبر إخوته ، وكان شديد الإعجاب بأبيه المهندس ، لذلك جعله مثلاً أعلى يُحتذى به . وكان أبوه عقلية خلاَّقة ، سجَّل باسمه عدداً من المخترعات ، بيد أنها كانت ذات فائدة موقوته ، أي أنها نُسخت بمخترعات أُخر ابتكرها غيره . ولكن هذه المخترعات ، على كل حال ، زادت من ثروة الأب الذي كان بطبيعته ثرياً وأرستقراطياً .

وكان نوبل الأب ، رغم ثرائه وأُرستقراطيته ، حريصاً تماماً على تثقيف أبنائه . ولاحظ الأب أن ابنه ألفريد كان شغوفاً بتحصيل العلم ، وأبدى ميلاً خاصاً لدراسة الكيمياء . وشجَّعه أبوه ما استطاع التشجيع على هذه الدراسة ، بيد أن

ستوكهلم في ذلك الوقت لم يكن بها من المعاهد أو المعامل أو الكتب ما يتيح لألفريد مواصلة دراسته في الكيمياء . لذا أرسل الأب ابنه ليستكمل دراسته في جامعة سان بطرسبرج ، وكانت هذه الجامعة وقتئذٍ من أعظم الجامعات في أوروبا وآسيا .

وتابع ألفريد دراسته الجامعية في جدٍ واجتهاد . وكان زملاؤه يسمونه «الشاب العجوز» ؛ لأنه كان على جانبٍ كبيرٍ من الرَّزانة ، قليل الاختلاط بهم ، يقضي معظم وقته في الدرس والبحث . ودفعه شغفه العظيم بدراسة الكيمياء إلى تعلم اللغة الانجليزية ، لأنه وجد في مكتبة الجامعة مؤلَّفات كثيرة عن الكيمياء بهذه اللغة . وبتعلمها أصبح يلتهم المؤلَّفات المكتوبة بها التهاماً .

أوّل.. قتيل

نشأ ألفريد في أسرة متحابة ، فأمه كانت على وفاقٍ مع أبيه ، وكانت سيِّدة متزنة لم تحاول أن تفرض شخصيتها على زوجها ، أو تتدَّخل في رغباته الخاصة بمستقبل أبنائه .

لقد درس إخوة ألفريد الهندسة كأبيهم ، وتركو ا منزل الأسرة في ستوكهلم ليعملوا جميعاً في صناعة النفط بمدينة باكو Backu . ولم يهو دراسة الكيمياء من بينهم جميعاً سوى أخيه الأصغر جوستاف . وكان جوستاف معجباً أشد الإعجاب بأخيه الأكبرألفريد ، وازداد هذا الإعجاب بعد أن بدأ ألفريد في إجراء تجاربه لاختراع الديناميت . وكانت هذه التجارب على جانب كبير من الخطورة . وكان ألفريد يعرف أن حياته مهدَّدة ، ولكنه استمر في إجراء تجاربه . وفي أثناء إجراء إحدى هذه التجارب حدث انفجار رهيب ، كان من نتيجته مقتل جوستاف في التو ، ونجا ألفريد من الموت بأعجوبة .

كان ألفريد حسن الحظ حقاً لنجاته ، ولكن أخاه جوستاف لم يكن وحده السيء الحظ ، فقد شاركه في سوء حظه ـ من بعد ـ الملايين من البشر الذين

سقطوا ضحايا للانفجارات المميتة في الحروب ، بعد أن أصبح استخدام الديناميت أمراً لا غنى عنه لأي جيشٍ من الجيوش المتحاربة .

بارودٌ بلا دخان ...

«باروٌد بلا دخان!» ليس عنواناً لقصة ، ولكنه حلم أو أمنية كانت تراود الكثيرين من هواة الصيد والجنود . وقد يبدو هذا القول في أيامنا غريباً لمن يستعملون الأسلحة النارية ، ذلك أن السلاح الناري في عصرنا لا يخرج من فوّهته أي دخان إذا انطلقت منه قذيفة . ولكن هذا الحلم ، أو هذا الانطلاق النظيف كما يمكن أن نسميه ، ما كان ليتحقّق لولا الجهود التي بذلها نوبل بعد تجارب مضنية .

قبل عام ١٨٨٧ كان أي سلاح ناري إذا انطلقت منه قذيفة ، يصحب انطلاقها اندفاع دخان أسود كثيف كريه الرّائحة . وكان هذا الدخان يضايق بالطبع هواة الصيد ، كما كان يفضح أماكن إختبائهم في الغابة ، كما كان يكشف مواقع الجنود في المعارك الحربية .

وخطر لنوبل أن يخترع قذائف «نظيفة» لا ينجم عنها دخانٌ أسود إذا ما انطلقت . وراح يواصل تجاربه .

وفي العام المشار إليه ، عام ١٨٨٧ اكتشف نوبل أنه إذا زاد من كمية المادة المسمّاه «قطن البارود» Gun Powder Cotton في الخليط الذي يصنعه مع تعديلٍ في نسب المواد الأخرى ، فإنه يحصل بذلك على بارود بلا دخان . ولما تأكّدَ من صحة هذه الفكرة ، أنتج في مصنعه عدداً كبيراً من القذائف النظيفة . وأقبل هواة الصيد في السويد والنرويج والدانمارك إقبالاً شديداً على شراء هذه القذائف ، كما اشتروا أعداداً كبيرة من البنادق التي صنعها نوبل في مصنعه لهذا الغرض . ولم يقتصر الأمر على هواة الصيد ، فقد انهالت الطلبات على نوبل من كل دول أوروبا لشراء البنادق والطلقات التي تلزم جيوشها . ووسَّع نوبل مصنعه الذي أصبح

يضم مئات العمال ، يُصنعٍّ مختلف أنواع القذائف للمدافع المتباينة الأحجام ، مما عاد عليه بالربح الوفير .

القضية الخاسرة

حدث أن أحد المهتمين بصناعة الأسلحة في إنجلترا زار مصنع نوبل في ستوكهلم بحجة شراء عدد من البنادق والطلقات المحشوة بالبارود الذي لا دخان له ، واشترى فعلاً جانباً منها ثم عاد إلى بلاده . وفوجئ نوبل بعد ذلك بأن المصنع الذي يملكه ذلك الرجل الإنجليزي ، أصبح ينتج بارودا بلا دخان! . فاغتاظ نوبل غيظاً شديداً ، لأنه اعتقد أن هذا الرجل الإنجليزي قد سرق الفكرة منه ونفذها .

فكان لابد من رفع قضية على ذلك الرجل ، وظلت القضية مطروحة أمام القضاء الإنجليزي سنوات وسنوات . ولكن أخيراً حُكم برفض دعوى نوبل ، إذ اتضح أن الرجل الإنجليزي كان يقوم من قبل بتجاربه لإنتاج بارود بلا دخان ، وأنه قطع شوطاً كبيراً في هذه التجارب .

اختراع الدِّيناميت

واصل نوبل تجاربه بغية الحصول على مادة شديدة الانفجار ، وتكون في الوقت نفسه مأمونة العواقب بالنسبة لمن يستعملونها سواء في الأغراض الحربية أم في الأغراض المدنية . وبعد سلسلة من التجارب الخطيرة ، تمكن من اختراع الديناميت .

وأهم مافي الديناميت هي مادة النتروجلسرين Nitroglycerin . ووفقاً لمقدار هذه المادة تختلف الأنواع المتباينة من الديناميت ، وتتدرَّج نسبتها من خمسة بالمائة الى تسعين بالمائة . وتتحكم نسبة مادة النتروجلسرين في تحديد سرعة الانفجار ومداه .

وقد أُدخلت تحسينات كثيرة على صناعة الديناميت منذ أن اخترعه نوبل

حتى أيَّامنا هذه . وأصبح يُستخدم في الحرب وفي السِّلم ، كشق الأنفاق والقنوات وأعمال المناجم والمحاجر وغيرها . وقد احتاجت بريطانيا إلى ثلاثمائة ألف طن من الديناميت لشق مضيق سيمور في كولومبيا البريطانية ، كما استُعملت كمياتٍ ضخمة من الديناميت في الأعمال التحضيرية لبناء السد العالي في مصر وسدِّ الفرات في سوريا .

وقد اخترع نوبل أيضاً نوعاً شديد الانفجار من الديناميت اسمه «الجيلاتين المتفجِّر» Blasting Gelatin ، وهذا النوع يمكن تفجيره تحت سطح الماء لإزالة الصخور التي في القاع ، والتي تصطدم بها السفن ذوات الغاطس العميق فتتسبَّب في غرقها .

وكان اختراع الديناميت تمهيداً لاختراع مادة أخرى أشد منه انفجاراً وأعظم فاعلية وهي مادة ت .ن .ت. T.N.T. (Trinitrotoluene) ، وهي تُصنَّع من نترات التولين ، وهو مستخرج من القطران يشبه البنزين إذ لا لون له ولا رائحة ، ثم تُخلط هذه المادة بمزيج من حمض الكبريتيك والنيتريك . والترانيتروتولوين مادة غير قابلة للذوبان في الماء ولكنها تذوب بسهولة في الكحول أو البنزين .

لقد سجَّل نوبل جميع مخترعاته ، فعادت عليه بثروة هائلة ، ولقد تضاعفت هذه الثروة بعد الحرب العالمية الثانية ، التي لم يشهدها نوبل لأنه مات في عام ١٨٩٦ . وتقدر ثروة نوبل التي تركها بأكثر من تسعة ملايين دولار ، وهو رقم بمقاييس عصره جد كبير .

غرام نوبل!

قضى نوبل أيام شبابه في العمل المتواصل ، لا يكل ولا يمل ، وجاب معظم مدن أوروبا وأهم مدن أمريكا ، ولكنه خلال هذه الأسفار لم يكن يستمتع بما يستمتع به المسافر العادي ، لأن كل همه كان منصباً على شيءٍ واحدٍ هو الأسلحة النارية : كيفية صُنعها وتطويرها .

ونتيجة العمل والجهد المتواصل ضعفت صحة نوبل كما تضخَّمت أعماله الإدارية وحساباته المالية ، وكان لابد من مُعين ، وتمثَّل المُعين هذا في الآنسة كاترين : فتاة في السادسة والعشرين من عمرها ، جميلة ومثقفة وذكية وذات خبرة إدارية ومالية سابقة في بعض الشركات في مدينتها فيينا بالنمسا .

وجاورت النار البنزين! لا أقصد هنا متفجر جديد اخترعه نوبل ، وإنما أقصد أن كاترين اتخذت لنفسها حجرة إلى جوار حجرة مكتب نوبل في مصنعه . وبدأت تنُظِّم دفاتر حساباته ، وتُرتِّب مواعيد مقابلاته ، وتقوم بكافة أعماله الإدارية في كفاءةٍ نادرة ، مما أراح نوبل راحةً عظيمة .

وفي يوم دخلت كاترين حجرة مكتب نوبل وجاذبته حديثاً إضافياً نبَّهته فيه بضرورة الاعتناء بصحته وتمتعه بالحياة . وعندما ذكرت التمتع بالحياة ، أجابها نوبل مستغرباً : إن مُتعتي الوحيدة هي في إجراء تجاربي وفي الإشراف على المصنع . ولكنها راحت توضِّح له خطأ اعتقاده وتُلفت نظره إلى ما في الحياة من مباهج وما في ستوكهلم من مناظر طبيعية تُشعر من يتأمَّلها بأنه يستمع إلى موسيقى السَّماء .

وهنا نظر إليها نوبل في دهشة وسألها : ستوكهلم! ، هل فيها كل ذلك؟ إني لم أشاهده أبداً! وهنا قالت كاترين : حسناً ، سأعد لك برنامجاً للراحة والتنزه ، أرجو أن تنفِّذه ، وسوف ترى أنك ابتدأت تستمتع بالحياة . وهنا قال نوبل في شيءٍ من الحزن : الحياة ! لقد أصبحت كهلاً جاوز الستين من عمره . قالت كاترين : إن مسألة العمر مسألة اعتبارية ، والعمر لا يقاس بالسنين ، فقد تبدأ الحياة بعد الستين ، وقد يشيخ المرء وهو دون العشرين! .

كان هذا الحوار الذي دار بين نوبل والآنسة كاترين ، بداية مرحلة مهمة وخطيرة في حياة مُخترع الدِّيناميت .

لقد أحس نوبل بلونٍ غريبٍ ومستحب من الدِّفء العاطفي يُطوِّق وجدانه

ويُهدهده ، وكانت أول مرة يحس فيها بمثل هذا الدفء ، فحياته ـ قبل كاترين ـ كانت خالية تماماً من النساء .

ونفَّذ نوبل برنامج كاترين ...

كان يتنزَّه برفقتها ، وقد أدرك جمالاً مزدوجاً : جمال ستوكهلم وقبله جمال كاترين . وزاد من جمالها في عينيه الفيض الدَّافق من عطف لها وحنان ، فلقد كانت تدس الطعام في فمه دسًا لتجبره على الأكل مثلمًا تفعل الأم مع صغيرها . وقضى معها أياماً سعيدة لم يذُق مثلها قط من قبل .

إذن ، والحال كذلك ، لابد من التفكير في مصير الثروة الهائلة التي يمتلكها ، والتي كانت تزداد يوماً بعد يوم . هذه الثروة لابد أن تكون لأبنائي من بعدي ، ويا حبَّذا لو كان هؤلاء الأبناء من زوجة شريفة عطوفة ذكية مثل كاترين ـ هكذا حدَّثت نوبل نفسه .

كان يُخيَّل إليه أنه لو تقدَّم لخطبتها فإنها سترحِّب به رغم فارق العمر الكبير بينهما . ألم تقل له إن مسألة العمر مسألة اعتبارية ، وأن الحياة قد تبدأ بعد الستين؟! .

ولكنه كان يجهل أن القدر يخبِّئ له مفاجأة بالغة القسوة . . .

المفاجأة القاسية

عاش نوبل أياما يستمتع بأحلامه الجميلة الجديدة عليه ، وكان يحسب أن كاترين أصبحت ملك يديه ولن تتردَّد في قبوله زوجاً لها . ولكنه كان يجهل أن كاترين لم ترحل عن فيينا إلى ستوكهلم إلا لكي تجد عملاً تدَّخر منه بعض النقود التي تمكنها من الزواج من خطيبها النمساوي الذي كانت تحبه حُبًا عميقاً .

كان رودولف ، خطيب كاترين ، شاباً في مثل سنها أو أكبر قليلاً ، وكان ينتمي إلى إحدى الجمعيات التي تدعو إلى السلام . لذا عندما أرسلت إليه خطيبته رسالة تخبره فيها أنها أصبحت سكرتيرة خاصة لنوبل ، مُخترع

الدِّيناميت ، غضب رودولف غضباً شديداً وأرسل لها رسالة يُطالبها فيها بترك العمل فوراً معه ، مهماكان المرتب الذي تتقاضاه ، ويأمرها بالعودة إلى فيينا . « . . . وإني أُفضِّل أن نأكل خبزاً جافاً ، وأن نتسوَّل في الطرقات على أن نربح الملايين من وراء هذا الغول البشري» .

ولما تلقَّت كاترين رسالة خطيبها وقعت في حيرة شديدة . ولكنها ـ بعد طول تفكير ـ قررَّت أن تترك نوبل وتعود إلى خطيبها ، ولم تدر كيف تُفاتح نوبل في هذا الأمر . لقد رأت أنه من القسوة أن تتركه فجأة ، لذا قرَّرت أن تكتب له رسالة صغيرة تخبره فيها أنها مضطرة إلى العودة إلى فيينا بعد أسبوع . وكتبت الرسالة وقرأ نوبل ما فيها . قرأه في الوقت الذي كان يفكر فيه في كيفية مُفاتحتها في الخطبة! . وخُيِّل إليه أن الوسيلة الوحيدة لكي يستبقيها هي خطبتها . وكتب لها على نفس رسالتها عرضاً بخطبتها ومَنْحِها نصف ثروته في حال قبولها الخطبة .

أعطاها الورقة وطلب منها ألا تقرأها إلا بعد أن يُغادر حجرتها . وقرأت كاترين ما في الورقة ، وكانت مفاجأة لها ، ولكنها اتخذت قرارها النهائي بسرعة ، وكتبت له رسالة أخرى تقول :« سيدي : كانت مفاجأة أسعدتني كثيراً ، ولا شك في أنه شرفٌ عظيمٌ لي أن يتقدَّم رجلٌ عبقري مثلك لخطبتي ، ولولا أنني أسلمت قلبي من قبل إلى خطيبي رودولف لما تردَّدت في قبول خطبتك . لقد جزع خطيبي جزعاً شديداً حين علم أنني أعمل معك ، وهو من دُعاة السَّلام ، ويعتبر اختراع الديناميت جريمة نكراء في حق البشرية . لا تغضب مني يا سيدي إذا قلت لك إنني من رأيه ، وإذا أردت أن تُسعدني حقاً فكرِّس نصف ثروتك ، التي تعرضها علي ، لكى تُخفِّف من ويلات الإنسانية التي تفاقمت بعد اختراعك للديناميت» .

المخلصة : كاترين

وأثَّرت الرسالة في نوبل تأثيراً عظيماً . . .

جوائز نوبل

بارك نوبل زواج كاترين من رودولف ، ومنحهما مبلغاً كبيراً من المال عند إتمام الزواج .

وبادر ، على الفور ، بإنشاء ما يُسمَّى اليوم «جوائز نوبل» التي أوقف عليها جانباً ضخماً من عائدات ثروته الواسعة ، وكتب في وصيَّته أن تُمنح هذه الجوائز لكل من يعمل أعمالاً جادة ومُجدية لتدعيم السلام في العالم ، بغض النظر عن لونه أو جنسيته أو دينه .

وشملت هذه الجوائز : الفيزيقا والكيمياء والطب والآداب والسَّلام . وهي تُوزَّع كل عام في اليوم العاشر من ديسمبر ، وهو اليوم الذي مات فيه نوبل . ويقام احتفال بهذه المناسبة في كلٍ من مدينتي أوسلو وستوكهلم . ويُمنح الفائز بإحدى جوائز نوبل ، علاوةً على مبلغ كبير من المال ، ميدالية من الذهب الخالص ، وشهادة ـ دبلوماً - سُجِّلت فيها الأسباب المبرِّرة لمنحه هذه الجائزة .

وقد وُجِّهت انتقادات كثيرة إلى اللجان التي تُقرِّر منح جوائز نوبل منها : ما قيل من تشيع اللجان إلى بعض المذاهب الساسية ، مما دفع بعض الأدباء إلى رفض استلام جوائزهم ، كالأديب الروسي باسترناك والأديب الفرنسي جان بول سارتر . ومنها كذلك عدم اعتراف اللجان بالأعمال التي تُقدَّم باللغات الشرقية كاللغة العربية واللغة الهندية ، مما جعل شاعر الهند الكبير (رابندرانات طاغور) يكتب أعماله بالانجليزية[1] .

ولكن هذه الانتقادات ، على أية حال ، تنصب فقط على الجوائز المخصَّصة للآداب أو للسلام ، أما الجوائز الخاصة بالعلوم فلم يوجه إليها بعد انتقاد .

لقد نجح نوبل ـ بفضل الآنسة كاترين ـ أن ينقش اسمه في سجل الخالدين . ولكن لا يجب أن ننسى أبداً رودولف ، إذ لولا أنه كان من دُعاة السَّلام ، لقرأ القارئ على هذه الصفحات كلاماً آخر . . .

---

(١) يبدو أن اللجان تنبَّهت مؤخراً إلى هذا الانتقاد فمنحتها ، في محاولتها دفعه عنها ، للأديب المصري نجيب محفوظ عام ١٩٨٨ ، وإن كانت معظم رواياته مترجمة إلى لغاتٍ أجنبية .

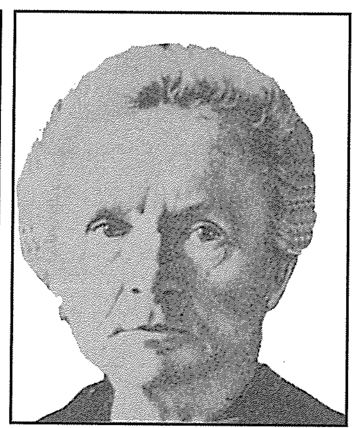
(١٠٠)

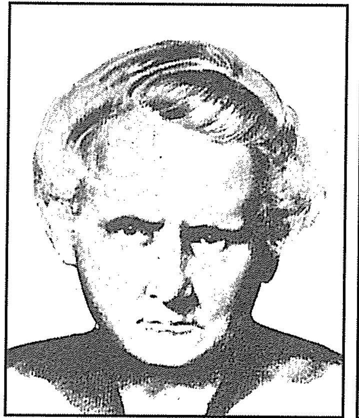
ماري كوري

Marie Curie

مكتشفة العناصر المشعة

١٨٦٧ - ١٩٣٤





شكل رقم (٢٣٢) : ماري كوري: صورتان مختلفتان

في ٢٠ مايو عام ١٩٢١ وقف رئيس الولايات المتحدة الأمريكية ، هاردنج ، في ردهة الاستقبال في البيت الأبيض يحف به سفير فرنسا ووزير بولونيا المفوض وأعضاء حكومته ورجال العلم والقضاء . وكانت تقف أمامه سيدة نحيفة البنية وديعة المنظر مرتدية ثوباً أسود ، خاطبها الرئيس قائلاً : «كان من حسن حظك أنك قمت بخدمة للإنسانية مجيدة وخالدة . ولقد عُهد إلي أن أقدّم لك هذا القدر الضئيل من الراديوم - جراماً واحداً . فنحن مدينون لك بمعرفتنا له وملكنا إياه . لذلك نرفعه إليك واثقين أنه وهو في حوزتك لابد أن يكون وسيلة لتوسيع نطاق العلم وتخفيف آلام الناس» . تلك السيدة كانت مدام كوري (شكل ٢٣٢) .

* * * * *

فقد... أم

ولدت ماري سكلودوفسكا ، التي نعرفها اليوم باسم مدام كوري ، في فرسوفيا

ببولونيا في ٧ نوفمبر عام ١٨٦٧ ، وهي قد انحدرت من أروقة شريفة من الفلاحين . وكان والدها قد ارتفعا فوق مستوى الفلاحين ، ووصلا إلى ذلك المستوى الذي يضم الصفوة وهم المتعلمون تعليماً عالياً . وكان والدها أستاذاً لعلم الفيزيقا في المدرسة العالية بوارسو ، وكانت والدتها عازفة بيانو ماهرة . وكانت مانيا ، وهو اسم التدليل بدلاً من ماري ، قد ورثت عقل والدها ويدي أمها . وأظهرت كفاءة مُبكِّرة وحباً عظيماً للعلوم التجريبية ، ولكن والديها لم يسمحا لابنٍ من أبنائهما الخمسة بإرهاق نفسه في المذاكرة . فقد كانت هناك شائبة لمرضٍ السل تسرى في الأسرة .

وكان الأطفال ، أبناء سكلودوفسكا ، يضيفون إلى صلاتهم كل مساء : « . . ونرجوك يارب أن تعيد لوالدتنا صحتها» . لقد كانت الأم مريضة بالسل وقد أراد الله ـ ولا رادَّ لقضائه ـ أن يأخذ مدام سكلودوفسكا من بين أبنائها . وكانوا آنذاك أربعة فقط لأن خامسهم كان قد مات مريضاً بالتيفوس ، وكان عمر مانيا عشر سنوات فقط عندما فقدت أمها .

وكانت الأسرة التي تجتمع حول المائدة بعد رحيل الأم أسرة حزينة فقيرة ، ذلك أن الأب فقد منصبه في المدرسة العالية بفرسوفيا بسبب تطلعه إلي تحرير بولندا من طغيان القيصر الروسي . وافتتح الأب مدرسة داخلية ، بيد أنها لم تحقِّق نجاحاً يذكر . ياله من موقف صعب ، ماذا يفعل الأب ولديه أفواه أربعة نشيطة في حاجة للطعام ، وأربعة أجسام نامية في حاجة للملابس ، وعقول أربعة متفتِّحة في حاجة للتعليم؟! .

البصق.. على الطريقة البولندية

كانت تجري في دماء أبناء سكلودوفسكا الأربعة قوة التربية البولندية ، كما كان لديهم طموح القلب البولندي أيضاً ، وطموح الروح الحرة في الجسم المكبَّل بالأغلال . وكان الأبناء ، مثل أبيهم ، يحاربون ضد الشدائد ، كما يحاربون ضد الطغيان . وعندما كانت مانيا تذهب إلى مدرستها كل صباح

كانت تمر في طريقها بتمثال أقيم من أجل «البولنديين المخلصين لمليكهم» . وذلك يعني ـ بصريح العبارة ـ من أجل البولنديين الخائنين لوطنهم ، لأن من يخلص للغاصب يكون بذلك خائناً لبلده . وكانت مانيا تهتم دائما بأن تبصق على ذلك التمثال . وإذا حدث ولم تقم سهواً بأداء (الواجب) نحو ذلك التمثال ، فإنها كانت تعود أدراجها لتصلح خطأها حتى ولو جازفت بالتأخر عن موعد المدرسة! .

الشعر... المتمرِّد!

كانت الثائرة الصغيرة لا تعبر عن احتقارها للظلم في غياب ظالميها فحسب بل في حضورهم أيضاً . وكانت هناك مُدرِّسة في مدرستها تُدعى مدموازيل ماير ، وهي المشرفة الألمانية على المدرسة وإحدى من يمثلن السلطة الأجنبية الحاكمة في بولندا . وكانت هذه الجاسوسة التي تنزلق على الأرض لابسةً خفاً مكتوم الصوت امرأة ذات جسم ضئيل ومقدرة هائلة على الحقد . وقد جعلت حياة تلميذاتها البولنديات شيئاً لا يُطاق ، وعلى الأخص تلك الفتاة من أبناء سكلودوفسكا التي كانت تتجرأ على مقابلة كلامها العنيف ولسانها السليط بابتسامةٍ هازئة . ولكن مانيا لم تكن تكتف دائماً بمجرد هذا التعبير الصامت .

فقد حدث ذات مرة أن حاولت الجاسوسة في شيءٍ من الخشونة أن تسوِّي الخُصل المتمرِّدة ـ بالطريقة البولندية ـ في شعر مانيا وأن تجعلها على شكل الضفيرة التقليدية للفتاة الألمانية ، غير أن مجهوداتها ضاعت سُدىً ، ذلك أن شعر مانيا ، مثل روحها ، رفض أن يستسلم للمسات الطاغية . واغتاظت ماير من ذلك «الشعر العنيد» ، وكذلك من نظرة الازدراء التي كانت تطل من عيني تلميذتها البولندية . فصاحت بها آخر الأمر «لا تُحملقي فيَّ بهذه الطريقة» إنني أمنعك من أن تزدريني وأن تنظري إليَّ بعلياء هكذا . ولكن مانيا قابلت تلك الخشونة والفظاظة برقة وبمنطقية : «إنني لا أستطيع أن أفعل غير ذلك يا آنسة» ، ذلك أن قامتها كانت أطول كثيراً من قامة مدموازيل ماير .

مُربِّية أطفال!

حصلت مانيا ، برغم تمردها على الميدالية الذهبية عند إتمام دراستها في المدرسة الثانوية عام ١٨٨٣ . ولم يكن ذلك بغريب على آل سكلودوفسكا ، فقد حصلوا حتى ذلك التاريخ على ميدالياتٍ ثلاث .

ورأى والدها عندئذ أن ما حصَّلته من الدرس يكفيها في الوقت الحاضر ، فلتذهب إلى الريف إذن لمدة عام تقوِّي فيه جسمها . وحدَّثته نفسه «يجب ألا تسقط هذه الطفلة الذكية الحسناء فريسةً للسل مثل أمها» .

وانقضى عام عادت مانيا بعده إلى وارسو ، حيث واجهت مستقبلاً غير ، مضمون ، حيث كانت شقيقتها الكبرى برونيا تريد أن تدرس في جامعة السوربون في باريس ، وكانت مانيا مثل ذلك تريد . ولكن كيف يمكن تحقيق ذلك والأسرة ليس لديها من المال ما يكفي للإنفاق على واحدة فقط منهما؟ وبدت مشكلة مستعصية الحل . ولكنني أرى حلاًّ! قالت مانيا وأفصحت «سوف أجد لنفسي عملاً كمربية أطفال وأساعدك حتى تكملي تعليمك وتحصلين على الدكتوراه وبعدها تساعدينني» .

وكان خطَّة جريئة بعيدة التحقيق ، ولكنها نُفِّذت وأتت ثمارها المرجوة ، وأصبحت مانيا معلِّمة أشبه بالخادمة لدى سيدة غبية ، فظة ، ضيقة الخلق ، حمقاء ، نزقة الطبع ، كانت تقتصد من ثمن زيت المصابيح لتبعثر ما ادخرته في لعب القمار! .

وسرعان ما استبدلت أخرى بـ «سيدتها» تلك .

سنة أولى.. حُب!

لماذا لم تتزوج مانيا من كازيمير؟ ومن كازيمير؟ إنه الابن الأكبر لـ «سيدتها» الأخرى . وهل أحبها؟ أحبها وأحبته ، بل كان حبها الأول ، إذ عندما رجع من وارسو ، حيث كان يدرس في الجامعة ، إلى عائلته لقضاء العطلة وقع فوراً في

غرام الآنسة مانيا الصغيرة الحسناء ، التي لم تكن تتكلم فقط كلام العلماء بل كانت ترقص أيضاً رقص الفنانين! .

ولكن لم يُقدَّر لهما ، وكل شيء نصيب ، أن يتزوجا . ما السبب؟ التقاليد ، فقد رفضت والدة كازيمير أن تقبل مربية أطفال لتكون واحدة من عائلتها ، ناسيةً أو متناسية أنها هي نفسها كانت تمارس نفس العمل قبل زواجها! .

لا يأس... مع الحياة

لِمَ اليأس يامانيا؟ «إنني دفنت آمالي وطموحاتي وأدتها ونسيتها ، إن الأسوار أقوى من الرؤوس التي تنطحها . إنني أنوي أن اودِّع هذه الدنيا الفانية . إن الخسارة عليَّ لن تكون كبيرة والأسف عليَّ لن يطول» ـ كانت هذه هي إجابة مانيا على التساؤل : لِمَ اليأس؟ .

مانيا ـ امسكي عليك حياتك ، إنك ستكونين في المستقبل واحدة من أشهر نساء الدنيا . وتغلبَّت على يأسها ورجعت إلى العمل والتقتير معاً لتستمر في مساعدة برونيا لتكمل دراستها في السوربون . ولم يُخيِّب الله مسعى الشقيقتين الطموحتين ، فقد تمكنت برونيا بفضل مساعدات مانيا وبفضل ما لديها من قدرة فطرية على تحمل عضات الجوع وآلامه من أن تتم دراستها بنجاح وتحصل على «بكالوريوس» الطب وهي تتضوَّر جوعاً . وتزوَّجت من أحد زملائها الأطباء . برونيا ـ لقد جاء دورك كي تقومي بنصيبك في الاتفاقية التي عقدتها معك أختك .

ليلة القبض.. على مانيا!

كانت بولونيا في تلك الأيام مقاطعة من روسيا ، وحكومة روسيا تفرض أعباءً ثقالاً على الشعب البولوني المحكوم . فاستعمال اللغة البولونية كان محظوراً في الصحف والكنائس والمدارس ، والبوليس السري الروسي كان ألحق بالناس ما ألحق من جور وهضم . فلما كانت مانيا في كرهها للمستعمر الغاصب ، اجتمع بعض تلاميذ والدها وألَّفوا جمعية سرية تستهدف قلب نظام الحكم وطرد

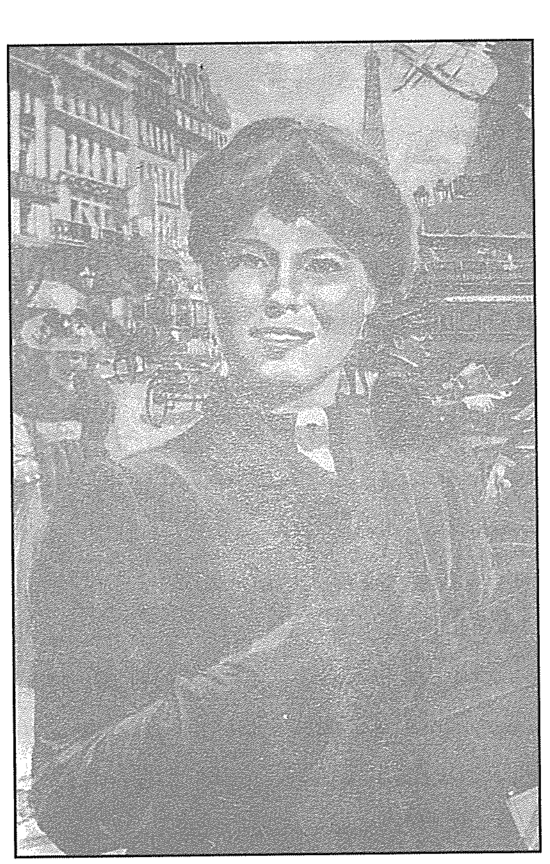
المعتدين من وطنهم . كانوا يجتمعون كل ليلة ليدرسوا اللغة البولونية وليدرسوها لجماعاتٍ من الطلاب ، فانتظمت مانيا في إحداها ، وتمادت فكتبت في أحد الأيام نشرةً ثورية شديدة اللهجة .

ونمت أخبار الشبان الثائرين إلى البوليس الروسي فأسرَّ أمرًا . في ليلةٍ من ليالي الشتاء تسلَّل أفراد منه للقبض على هؤلاء الثوَّار ومن بينهم مانيا .

ماذا حدث ياتُرى؟ قبض بالفعل على بعضهم ، ونجت ماري من الشرك ، ولكنها اضطرت أن تغادر فرسوفيا لكي لا تشهد على زملائها عند المحاكمة .

الجوع.. كافر!

ها هي الآن في باريس (شكل رقم ٢٣٣) ، الاسم : ماري سكلودوفسكا ، العمل : طالبة بكلية العلوم ، السن : ثلاثة وعشرون عاماً ، الشعر : أشقر رمادي . الشخصية : صموته . الكفاءة : نادرة - كانت هذه هي أهم المعلومات عنها في ذلك الوقت من واقع بطاقتها الشخصية .



شكل رقم (٢٣٣) :ماري في باريس

واستمرت سنوات أربعاً وهي تعيش معيشة الراهب المتنسك . وقد رفضت أن تكون عبئاً على أختها ، ومن ثم سكنت بمفرها في حجرة

فوق السطوح في منزلٍ في الحي اللاتيني . وكانت الحجرة في غاية الوضاعة ، فلم يعرف الماء ولا التدفئة لها طريقاً ، وكذلك الضوء ، اللهم إلا من شعاعٍ يتيم يأتيها متسلِّلاً من كوَّة صغيرةٍ في سقفها المائل . وعاشت في السجن ، أقصدُ في الحجرة ، على غذاءٍ فقير يتكون في العادة من كسرة من الخبز وقطعة من الشيكولاته ، ولم تكن تضاف إليه بيضة أو إصبع موز واحد إلا في المناسبات! .

ولكي تتمكن من تسديد نفقات التعليم اضطرت أن تغسل الزجاجات وتُعني بنظافة الموقد في معمل البحث بكلية العلوم .

وكان ما لابد منه بد : الإغماء . وقد أسعفها زوج أختها الطبيب وعرف سبب الإغماء ـ وماذا يكون غير جوع وإجهاد . فقد كان كل ما أكلته خلال الساعات الأربع والعشرين الماضية لا يعدو قبضةً من فجلٍ ونصف رطل كريز! . وقد أخذها ، برغم مقاومتها ، إلى منزله حيث اعتنت برونيا بإطعامها وجعلتها تستريح بضعة أيام رجعت بعدها إلى كتبها وجوعها برغم كل الاحتجاجات من قِبَلِ أختها وزوجها .

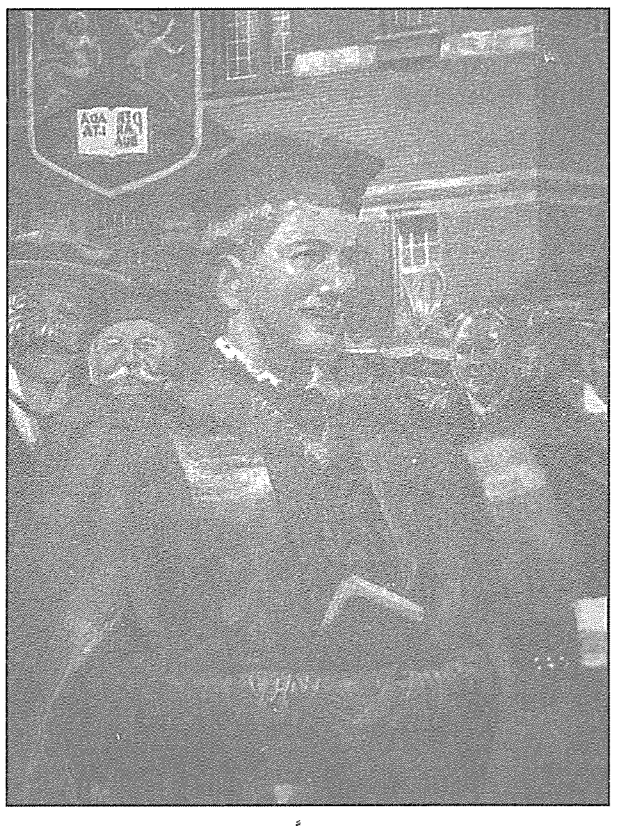
ولكن على الرغم من كل هذه المعاناة ، فقد كانت ماري ذات عقلٍ متأهِّبٍ وخيالٍ متوثِّب ومهارةٍ فائقة . وكان أساتذتها يبتهجون بما يلاحظونه من حماسها الدافقٍ ويشجعونها دوماً على القيام بمزيدٍ من الأبحاث . وكان من بين تشجيعهم لها ألا تجري بحوثها في ميدانٍ واحدٍ فحسب وإنما في ميدانين . ومن ثم عقدت العزم على الحصول على درجة «ماجستير» مزدوجة في علمى الطبيعة والرياضيات .

ونجحت فيما عزمت عليه . فاجتازت امتحانها الأول لدرجة الماجستير في الطبيعة في عام ١٨٩٣ ، ثم اجتازت امتحانها الثاني لدرجة ماجستير في الرياضيات في عام ١٨٩٤ . ويُبين شكل رقم (٢٣٤) ماري وهي تتسلَّم إحدى درجاتها الجامعية .

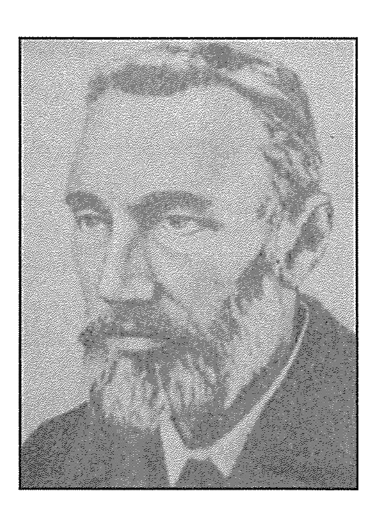
شريك الحياة

«بييركوري . . بيير كوري» (شكل ٢٣٥) اسم حملته ماري سكلودوفسكا وأصبحت منذ ارتباطها به تنتسب إليه . ولكن ما هي القصة؟

بعد حصولها على الماجستير ذهبت ماري إلى بولندا لقضاء عطلة قصيرة ، رجعت بعدها إلى باريس . وكانت بعد اندفاعها الأول غير



شكل رقم (٢٣٤) : ماري تتسلَّم إحدى درجاتها الجامعية



شكل رقم (٢٣٥) : بيِّير كوري

الموفق إلى دوَّامة الميول العاطفية ، قد نذرت أن تكرس بقية حياتها لنوع واحدٍ من الحب ، حُب العلم ، وقرَّرت أنها ليست بحاجة إلى الرجال! . وفي المقابل كان هناك من قد كرَّس حياته للعلم هو الآخر وقرَّر أنه ليس بحاجة إلى النساء! .

ولعب القدر لعبته . وتقابل الاثنان ذات يوم من أيام عام ١٨٩٤ في مسكن أحد الأساتذة البولنديين خلال زيارته لباريس . الصدفة غريبة واللقاء عجيب« . . عندما

دخلت الحجرة كان بيير واقفاً أمام النافذة بجوار باب يؤدي إلى الشرفة . وقد بدا في نظري حديث السن جداً على الرغم من أنه كان في الخامسة والثلاثين . وقد تأثرت كثيراً بالصراحة التي تطل من عينيه وبما يبدو على قامته المديدة من مظاهر الإهمال الخفيف . وأحببت كلماته البطيئة المتروّية وبساطته وابتسامته التي كانت تمتزج فيها الحكمة بالشباب . وبدأنا نتحدّث في شؤون العلم ، ثم خرجنا منه إلى بعض القضايا الاجتماعية والأدبية . وقبل أن نعرف ما حدث كنا قد أصبحنا حبيبين! » ـ تلك كانت كلمات ماري عن ذلك اللقاء .

ولكن من ذلك الشاب بالضبط؟ أصله ، فصله ، مؤهلاته ، أعماله ، إلخ . إنه ابن طبيب فرنسي . وقد حصل على درجة البكالوريوس في العلوم وهو في سن السادسة عشرة وعلى درجة الماجستير في الطبيعة وهو في سن الثامنة عشرة . وعندما قابل ماري كان قد أصبح رئيس المعمل في مدرسة البلدية للكيمياء والطبيعة في باريس التي أسَّسها وكان يديرها العالم شوتزنبرجر . وكان ما حقَّقه من نجاح وانتصارات قد وضعاه في الصف الأول من علماء فرنسا . لقد صاغ قانون التماثل في تركيب البلورات ، واكتشف ـ بالاشتراك مع أخيه جاك ـ ظاهرة بيزو الكهربائية (تولد الكهرباء عن طريق الضغط) ، وابتكر جهازاً جديداً لقياس الكميات الصغيرة جداً من الكهرباء قياساً دقيقاً ، وصنع آلة فائقة الحساسية سُمِّيت «مقياس كوري» لمراجعة نتائج التجارب العملية .

وكم راتبه؟ كانت الدولة الفرنسية تمنحه في مقابل كل تلك الأعمال العظيمة راتباً زهيداً لا يتجاوز ثلاثمائة فرنك شهرياً ! .

كان بيير قد كتب وهو في الثانية والعشرين : «النَّابغات بين النساء نادرات . أما المرأة المتوسطة الذكاء فلا ريب أنها عائق كبير لعالم متميِّز» ، والآن هو في الخامسة والثلاثين واتصاله بالحياة قد غيَّر آراءه . ولما تحوَّلت معرفته بماري إلى حُب انقلبت آراؤه في النساء رأساً على عقب . وكانت هي قد فتنت بما عرفته في العالم كوري من صفات الشاعر والحالم فضلاً عن علمٍ غزير ، ومن ثم لم

تلبث أن استأذنت الأستاذ شوتزنبرجر في أن تصبح مساعدة لبيير في معمله فأذِن لها .

وقدم بيير على استحياء يعرض الزواج على مدموازيل سكلودوفسكا معتمدا على راتبه الضئيل وأعماله العظيمة . ووافقت ماري على استحياءٍ كذلك . وتزوجا في يوليو عام ١٨٩٥ .

ولم تكن مسألة إعداد بيت الزوجية مسألة خطيرة في نظر اثنين لا تهمهما التقاليد المرعيَّة . فاستأجرا ثلاث غرف تشرف على حديقة ، وابتاعا أثاثاً قليلاً يفي بحاجتهما الضرورية . وفي خلال ذلك عُيِّن بيير أستاذاً للطبيعيات في مدرسة البلدية المذكورة ، وكان مرتبه ستة آلاف فرنك في السنة ، فتمكَّنت زوجه من مواصلة دروسها ، ولكن دخلها لم يسمح لها بشيءٍ من الكماليات سوى درَّاجتين ابتاعاهما لقضاء رحلاتهما الأسبوعية في الريف .

وقد اتضح فيما بعد ـ وهذا للتاريخ ـ أن ذلك الزواج لم يكن مجرد زمالة فقط بين عبقريين ، وإنماكان رفقة حُب وعِشْرة عُمْرْ ، وقد تم بطريقة هي في حد ذاتها تعتبر ثورة على التقاليد ، فقد كان كلاهما مفكراً حراً لم يلجأ إلى محامٍ أو قسيسٍ لإتمام إجراءات زواجه .

وتمتعا بشهر عسلٍ فيه من النعومة والطراوة ، وفيه من التحرر والانطلاق ما يمهد لهما السبيل لعملٍ مضنٍ يجلب المجد ويُخلِّد الذكرى . . .

جائزة نوبل.. مرتَّين!

كانت ماري ، أو مدام كوري من الآن ، تقوم بشؤون المنزل . وقد ولدت طفلة ثم اتبعتها بأخرى . ومع الحمل والولادة كانت تدرس لنيل درجة الدكتوراه في الطبيعة . مجهود مضنٍ وعملٍ متواصل ، مع وجود تلف في رئتها اليسرى ، العدوى المتوارثة في عائلة سكلُودوفسكا ، لذا حذَّرها الأطباء ونصحوها أن تذهب إلى إحدى المصحات ولكنها لم تعرهم اهتماما .

لقد كانت مدام كورى مهتمة هي وزوجها بيير بتجارب العالم الفرنسي هنري

بيكيريل التي دفعته إلى إجرائها كشف وليم كونراد رونتجن الألماني[1] للأشعة السينية وخواصها المذهلة في النفاذ خلال الأجسام .

فما هو كنه هذه الخواص الغامضة؟ ومن أين تأتي تلك الطاقة العجيبة اللازمة لها؟ كانت تلك الأسئلة وأمثالها تخلب لب ماري وبيير .

ها هنا إذن موضوع لدراسة مبتكرة وأصيلة . إنه موضوع بحث جدير بدرجة الدكتوراه من السوربون .

هكذا كانت البداية متواضعة ومتحمِّسة في نفس الوقت لذلك البحث الذي أدى إلى اكتشاف الراديوم .

لقد بدأت مدام كوري في سلوك طريق يوصلها إلى شهادة من شهادات الدكتوراة عادية ، ولكنها وجدت نفسها ـ في نهاية الطريق ـ أمام جائزتي نوبل! .

عجائب الدُّنيا.. ثمانية!

ولكن الرحلة في ذلك الطريق لم تكن سهلة مريحة وإنما كانت شاقة عسيرة . وكانت تتطلب منذ الخطوة الأولى رجل وامرأة لديهما خيال فائق وشجاعة نادرة وُصبر طويل . فقد قابلا منذ البداية عقبات أصعب من أن تُقهر ، وقهراها . وكان المعمل الذي أعطاه لهما الأستاذ شوتز نبرجر لإجراء أبحاثهما فيه عبارة عن مخزن أخشاب قديم متهدم .

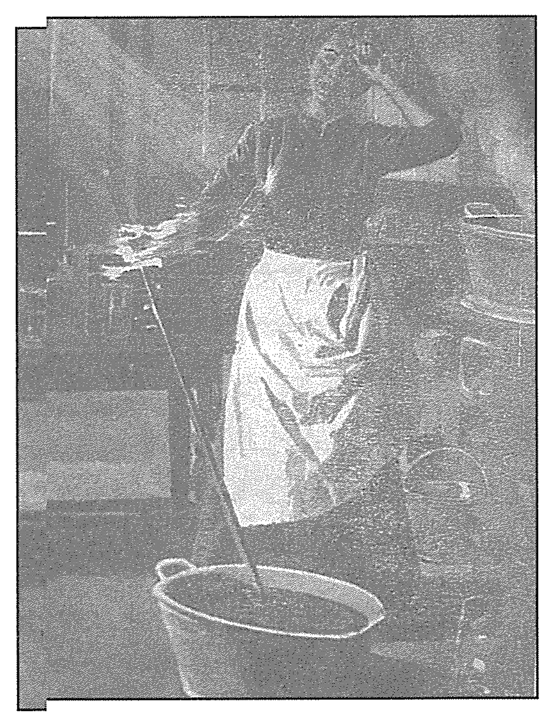
وفي ذلك «المعمل» البارد الرطب الذي يشبه «العشّة» اندفعت الباحثة الصغيرة المصابة بالسل ومعها زوجها نحو المجهول بكل تصميم . وكان متوسط درجة حرارة المعمل في الشتاء يهبط إلى نحو ٧ درجات مئوية . كما كانت أجهزته قليلة وعتيقة ، ولكنهما أخذا يختبران بها خواص اليورانيوم وطبيعته . واكتشفا أن الإشعاع الغامض لذلك العنصر كان خاصة ذرية ، وكان ذلك كشفاً علمياً أدى فيما بعد ـ عام ١٩٤٥ ـ إلى اختراع القنبلة الذرية! .

---

(١) سبق الحديث عن كل منهما تفصيلاً في الفصل العاشر .

وتستمر المسيرة الصعبة ، وتذهب مدام كوري في ذات يوم إلى أختها وقلبها يدق دقاً عنيفاً وهي تقول : «أتعرفين يا برونيا أن الإشعاع الذي لم أتمكن من تفسيره إنما مصدره عنصر كيميائي جديد؟ إن ذلك العنصر موجود وعليّ اكتشافه» .

وشرعت الآن ، بصحبة زوجها ، في العمل على اكتشاف ذلك العنصر الجديد . كانت قد لاحظت وجود تلك القدرة الهائلة على الإشعاع في مادة البتشبلند وهي إحدى أكاسيد اليورانيوم . وظنت مدام كوري أن الجزء ذا النشاط الإشعاعي من البتشبلند ربما لا يبلغ أكثر من جزء من المائة جزء من إجمالي البتشبلند . ولكن كم تكون دهشتها لو أنها عرفت ـ في ذلك الوقت ـ أن ذلك العنصر الجديد الذي كانت تحاول فصله كان يبلغ جزءاً من عشرة آلاف جزء من هذا الجزء من المائة . أو بعبارة أخرى جزءاً من مليون جزء من خام البتشبلند؟! ويبيِّن شكل رقم (٢٣٦) مدى تعب ماري كوري وهي تُحرِّك البتشبلند .


شكل رقم (٢٣٦) : ماري كوري والتعب قد أضناها وهي تُحرِّك البتشبلند

يالها من نسبة جد ضئيلة! يضاف إليها أن ثمن الطن الواحد من ذلك الخام وما يحتويه من يورانيوم أكبر مما يطيقان دفعه . وكانت مشكلة تبدو مستعصية الحل .

ولكن لابد من حل . إذا كان العنصر الجديد موجوداً في البتشبلند ، وهو في نفس الوقت مختلف عن اليورانيوم ، فإنه إذن يمكن الحصول عليه

وفصله من «المتخلفات» المتبقية من البتشبلند بعد استخلاص اليورانيوم منه - هكذا تساءلا . وإن صحَّ هذا ، فإن الحلم وشيك الوقوع ، خصوصاً وأن هذه المتخلفات تعتبر عديمة القيمة ، وفي وسعهما أن يحصلا على كميات ٍكبيرة ٍ منها بما لا يزيد كثيراً على تكاليف نقلها .

وانتابت الدهشة الناس عندما بدأ هذان العالمان «العجيبان» يأمران بأن تُشحن أطنان من «النفايات» إلى مخزن الأخشاب الذي يعملان فيه . وعندما وصلت «النفايات» أمسكا بجاروف وأخذا يقذفانها شيئاً فشيئاً داخل مخزن قديم من الحديد الزهر ذي أنبوبة صدِئة . واستمرا أربعة أعوام في عملهما هذا كما لو كانا وقّادين يعملان في جوف سفينة ، فهما يجرفان ويلهثان ويسعلان من أثر الأبخرة الضارة . إذ كانا يغليان تلك النفايات بعد سحنها وينقيانها لكي يستخلصا منها المادة الثمينة . وكثيراً ما كانت مدام كوري تقف الساعات المتوالية تحرك المزيج وهو يغلي على النار بعصاً حديدية تكاد تماثل وزنها! .

كان البرد والفاقة والإعياء والحمل قد انهكت جسم مدام كورى فأصيبت بالتهاب ٍرئوي ألزمها الفراش أشهراً ثلاثة قبل أن تستطيع مواصلة بحثها في المعمل . كذلكً كان التعب قد حطَّ من قوة زوجها ، فكان يعود إلى بيته متعباً في كل مساء .

وتناسيا كل هذا العذاب! وركّزا فكرهما في شيء ٍواحد ٍوهو أن يستدرجا سر العنصر الجديد ليخرج إليهما من وسط المعدن الملتهب .

واستدرجا سرّيْن! . فبدلاً من أن يجدا عنصراً واحداً وجدا عنصرين جديدين : أسميا أولهما « بولونيوم» على اسم وطن مدام كوري الأصلي «بولونيا» ، وأسميا الآخر «راديوم» . ويُبيِّن شكل رقم (٢٣٧) بيير وماري كوري وهما يستخلصان عنصر الراديوم .

وكانت خواص البولونيوم مدهشة فعلاً ، إذ كان نشاطه الإشعاعي أكبر بكثير من نشاط اليورانيوم . ولكن خواص الراديوم كانت هي العجيبة الثامنة



شكل رقم (٢٣٧) : بيِّير وماري كوري وهما يستخلصان عنصر الرَّاديوم

في الدنيا حقاً . فقد وجدا أن قدرته الإشعاعية تزيد عن قدرة اليورانيوم بنحو مليون ونصف مليون في المائة! .

أخلاق

كانت القاعدة المتبعة مع من يتسلمون جائزة نوبل هي أن يذهبوا لاستلامها بأنفسهم في استوكهلم . ولكن الكوريَّيْن كانا غير قادرين على ذلك فقد كانا مريضين . وهكذا استمرا في عملهما في هدوءٍ وتواضع كما استمرا في الحرمان والعِوزْ ، وأنفقا كل نقودهما على تجاربهما الجديدة متناسيين ، في تسامٍ روحيٍّ مجيد ، مصالحهما الشخصية .

وعندما تقرَّرت قيمة الراديوم العلاجية ووجدا أن له تأثيراً فعالاً في معالجة

أمراض كثيرة من بينها السرطان ، حثّهما أصدقاؤهما على أن يسجّلا لنفسيهما عملية استخلاصه . ولو فعلا لضمنا لنفسيهما ثروة طائلة ، حيث كان ثمن الجرام الواحد من الراديوم يقدر إذ ذاك بنحو ١٥٠,٠٠٠ دولار . ولكنهما رفضا الحصول على أي ربح من اكتشافهما قائلين : «إن الراديوم هو أداة للرحمة وليست للتجارة!» .

البحث.. عن معمل!

لم يرفض الكوريان الأرباح فحسب وإنما رفضا التكريم أيضاً . وكان كل ما يطلبانه من دنياهما هو أن تُعطى لهما حجرة معمل جيدة للقيام بتجاربهما . وعندما كتب مدير السوربون إلى بيير يخبره بأن الوزير قد قدَّم اسمه للحصول على وسام جوقة الشرف . ردَّ بيير ـ تؤيده زوجه ماري : «أرجوكم التكرم بشكر سعادة الوزير وتبليغه أنني لا أشعر بأقل رغبة في الحصول على أوسمة ، ولكنني في أشد الحاجة إلى معمل» .

ومع ذلك فقد سمح بيير ، في مناسبة واحدة فقط ، بأن يقدَّم اسمه لنيل منصب رفيع . فقد أصر زملاؤه العلماء على أن يرشح نفسه لعضوية المجمع العلمي ، ولم يكن قبوله لهذا الأمر رغبةً منه في الحصول على ذلك التكريم في حد ذاته ، إنما لأن ذلك سيعطيه الفرصة ليحصل على منصب أستاذ في السوربون ومن ثم يكون له الحق بالتالي في الحصول على معمل! .

للضرورة.. أحكام!

شرع بيير في القيام على مضض بجولته على أعضاء المجمع العلمي ، إذ كانت العادة المتبعة أن يقوم كل مرشح بمثل هذه الجولة يطنطن فيها عن مؤهِّلاته لذلك الشرف . وإليك وصف أحد الصحفيين الباريسيين لتلك «الحملة» التي قام بها بيير لدخول المجمع العلمي : «كان بيير يشعر بالخجل رغماً عنه كلما اضطر إلى تلك الأشياء الحقيرة مثل ارتقاء السلالم ودق الأجراس ثم دخول المنازل لكي يشرح السبب في حضوره . ولكن مما يزيد الطين بلة أنه كان مضطراً

لأن يتحدَّث عن نفسه وعن تفوقه وأن يتباهى بعلمه واكتشافاته . ولما كان كل ذلك يبدو له محنةً وعذاباً ، فقد كان يُعظِّم من شأن خصمه ويمدحه بإخلاصٍ وإسهابٍ وكأنه يدعو لانتخابه قائلاً إن مسيو أماجا لديه مؤهلات أفضل مني شخصياً للدخول إلى المجمع العلمي» .

وانتخب المجمع مسيو أماجا ! .

درسٌ.. للصحفيِّين!

كان بيير بارعاً في محاولاته الهروب من الشهرة وكذلك كانت زوجه . وكانت وسيلتها البسيطة للتخفي هي ألاَّ تلجأ للتخفي! . فلم يكن أحد يظن أبداً من النظرة الأولى لهذه السيدة الريفية الشابة وهي في ردائها الأسود المتواضع ، أنها هي نفسها العالمة الشهيرة الحائزة على جائزة نوبل مرتين!! .

وذات يوم كان أحد مراسلي الصحف الإمريكية يتتبع آثار الكوريَّيْن بحماس . وسمع أنهما يقضيان أجازتهما في إحدى قرى الصيادين . وعندما وصل إلى القرية سأل عن الطريق إلى كوخهما . وعند الكوخ ألفى سيدة شابة تجلس حافية القدمين لدى الباب . سألها : هل أنت مديرة هذا المسكن؟ .

ـ أجل .

ـ هل السيدة موجودة بالمنزل؟ .

ـ كلا . إنها بالخارج .

ـ هل تنتظرين رجوعها قريباً؟ .

ـ لا أظن ذلك .

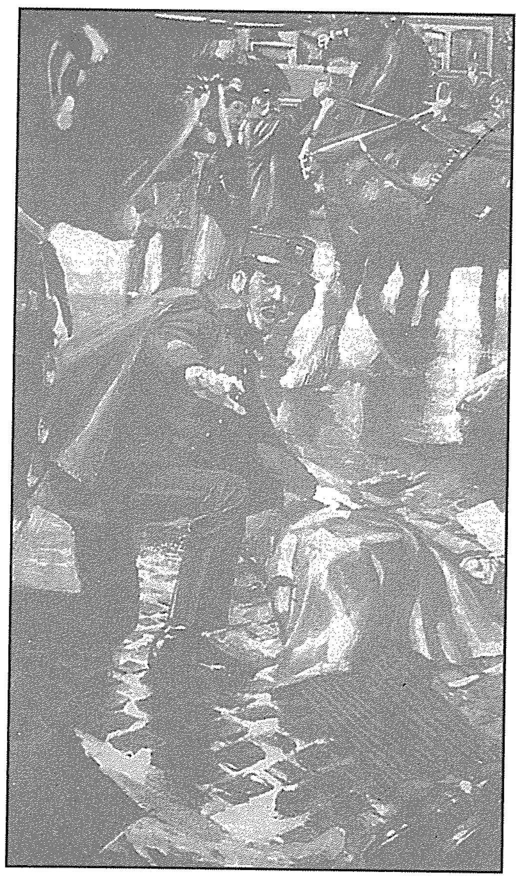
وعندئذ جلس المراسل الفضولي ، كعادة الصحفيين ، على عتبة الباب بجوارها وقال لها : «هل يمكنك أن تخبريني عن أي شيءٍ من أمورها الخاصة؟ » فأجابته : «لاشيء عندي إلاَّ رسالة واحدة طلبت مني مدام كوري أن أنقلها إلى

مـراسلي الصـحف ، وهي أن تُقلِّلوا من فـضـولكم بحـثـاً عن أخـبـار الناس وأن تتطعلوا إلى ما هو أجدى» . ولم تكن المتحدِّثة غير مدام كوري ذاتها! .

عضوٌ.. برغم أنفه!

أصبح بيير ـ برغم أنفه ـ عضواً آخر الأمر في المجمع العلمي بدون أن يرغب في الانضمام إليه وبدون أن يرغب المجمع في ضمه إليه! .

وبعد عدة اجتماعات ، أدرك بيير عدم وجود جدوى حقيقية للمجمع العلمي . وفي ذلك كتب يقول : «إنني لم اكتشف بعد ماهو الغرض من وجود مثل ذلك المجمع!» .



شكل رقم (٢٣٨) : مصرع بيِّير كوري تحت عجلات شاحنة ثقيلة

ومع ذلك كـان المجمع السـبب في تحقيق حلم الكوريَّين الكبير . فقد مكَّن بيير من الحصول على منصب الأستاذية في السوربون ، ومع المنصب كـــان الحلم ، أي المعـــمل الذي طالما بحث عنه وزوجه .

الكارثة ...

يبــدو أن النعـمــة لا تتم وأن الفرحة لا تدوم . لِمَ هذا التشاؤم؟ إنه ليس تشــاؤمــاً ولكنه تقــرير واقع . فـإذا سَّـرتك الدنيـا يومـاً أهمـتك أيامـاً ، وإذا أضـحكتك ســاعــة أبكتك ســاعــات ، وإذا حَلَتْ أوحَلَتْ! .

فبعد أن حقق بيير وزوجه كثيراً من الانتصارات العلمية وحصلا على حلم حياتهما ، كان القدر يُدِّبر لهما أمراً .

ففي صباح مُمطر خبَا ضوء الشمس فيه من أيام إبريل عام ١٩٠٦ ، خرج بيير من بيته ليذهب إلى ناشر كتبه وكان هذا هوالخروج الأخير . إذ بعد ساعات أعادوه إلى زوجه جثة هامدة . فقد زلَّت قدمه وسقط على أرض الشارع الرطبة فداسته عربة نقلٍ ثقيلة . ويُبيِّن شكل رقم (٢٣٨) مصرع بيِّير كوري تحت عجلات هذه العربة .

كارثة مروعة . لقد انتهت معها سعادة ماري . . أصبح فؤادها فارغاً . . ابيضَّت عيناها من الحزن . لقد أصبحت أرملة ، ولكن ليست ككل الأرامل . فلم يكن الفقيد الغالي مجرد زوج فحسب ، ولكنه كان الصديق والمحب والشريك في البيت وفي العمل معاً .

أجل لقد انتهت سعادة ماري ، ولكن لحسن الحظ أن عملها لم ينته هو الآخر . وها هو عرض مُغْر يُقدَّم لها لتكون أستاذة في السوربون خلفاً لزوجها في منصبه . إنه حقاً عرضٌ مُغْرٍ ولكنها لم تكن على هذا النحو تتمنَّاه . على أية حال لعل في المنصب الجديد بعض العزاء لتلك الأرملة الثكلى . وكانت بالفعل هي المرة الأولى في التاريخ الفرنسي التي يُمنح فيها منصب في التعليم العالي لإحدى السيدات ، فما بالنا بالسوربون! .

وأخذت تواصل تحقيق الرسالة بعدما تسلمت الرَّاية في معمل بيير الجديد التي أصبحت من الآن مديرته .

رثاء...

وتمر خطى الزمن بطيئة متثاقلة وماري توزع عملها بين رعاية طفلتيها وإجراء بحوثها . ولكن هل ينسى الفؤاد الحبيب الراحل؟! كيف ينسى؟! فهذه هي تكتب كل ليلة وقبل أن تأوي إلى فراشها بياناً عن أدق أفكارها الباطنة موجهة إلى العزيز بيير ، وكأنها تُناجي من على قيد الحياة يزال! .

«لقد عرضوا عليَّ يا حبيبي أن أخلفك في منصبك وأن أقوم بتدريس منهجك وإدارة معملك . وقد قبلت ذلك وأنا لا أدري ما إذا كان هذا أمراً حسناً أم سيئاً» .

«عزيزي بيير : إنني لا أكف عن التفكير فيك ويكاد رأسي ينفجر لذلك . إنني لا أعرف كيف قُدِّر لي أن أعيش من الآن فصاعداً من غيرك!» .

«أيها الحبيب الراحل . إنني لا أحب الآن رؤية الشمس أو الأزهار ، لأن رؤيتهما تُعذِّبني . ولكنني أشعر بأنني أفضل حالاً في الأيام المعتمة التي تشبه يوم فقدك ، وإذا كنت لم أتعلَّم أن أكره الجو الصحو بعد ، فذلك لأن طفلتينا بحاجة إليه» .

كانت هذه بعض نبضات قلب ، أنَّات قلب ، وألم فؤاد فارغ أضناه الفراق ، قلبٌ ذاق مرارة الوحدة وعقرته وحشة الطريق ولفحته نيران الحرمان .

ومضت في عملها الجديد . . .

استنكار

لم يُعْلَمْ أن امرأةً قبل مدام كوري تقلَّدت منصب أستاذ في السوربون . وما إن تم تعيينها وأعلن ، كان باعثاً على كثيرٍ من القيل والقال ، وراح بعض الأساتذة يهمسون في آذان أصفيائهم مستنكرينَ هذا الخطأ . وأخذوا يشيعون أن الفضل في نجاحها في الكشف عن عنصري البولونيوم والراديوم إنما يعود أساسًا إلى اشتغالها تحت مظلة زوجها! وقالوا : «انتظروا بضع سنوات لتعرفوا حقيقتها المتطفِّلة المتسلِّقة!» .

وشاع أنها ستلقي محاضرتها الأولى في السوربون . فكان حدثاً ، هُرع من أجله إلى باريس رجالٌ كثيرون ونساء يشغلون أكبر المناصب العلمية والتعليمية في البلاد . أعضاء الأكاديميات ، وأساتذة كلية العلوم ، وكبار رجال السياسة ، ونبيلات السيدات ، ورئيس جمهورية فرنسا كان هناك يصحبه الملك كارلوس ملك البرتغال وزوجه الملكة إميليا! .

ولما دقَّت الساعة الثالثة دخلت من باب جانبي سيدة نحيلة مرتدية ثوباً أسود ، وإذا القاعة تدوى بالتصفيق . وكأن ذلك أزعجها فرفعت يداً ضعيفة تُقدّم الشكر وتطلب السكون .

وبدأت محاضرتها بصوت خافت واضح . ففتن سامعوها بقولها . لم تُشر بكلمة واحدة إلى فجيعتها . ولمَّا انتهت دوَّت القاعة ثانيةً بالتصفيق .

ولكن بعض المتشككيِّن ظلوا يشكِّكون في مقدرة امرأة على ملء منصب أستاذ بالسوربون! .

سمعت هي بذلك ولكنها ظلت صامتة صمت أبي الهول! .

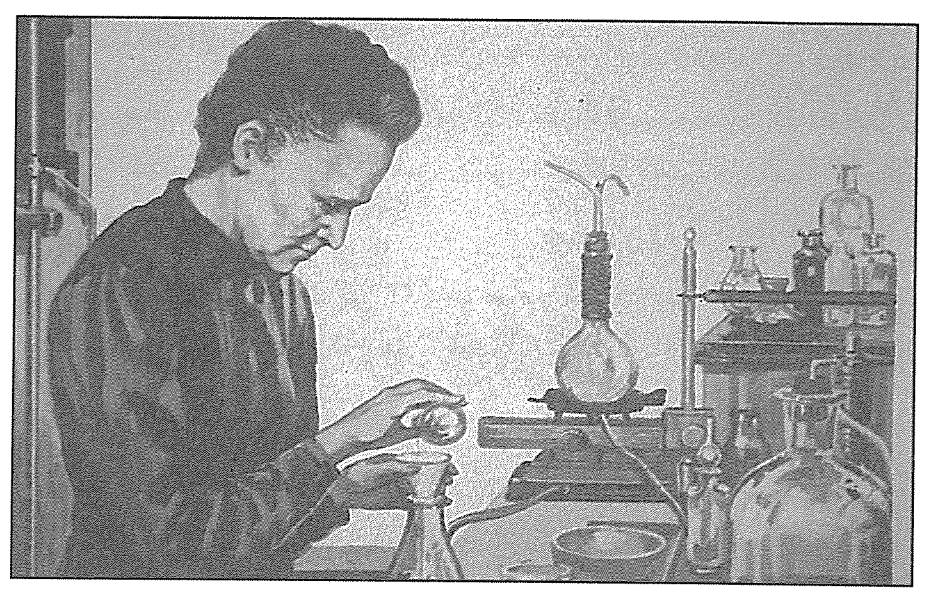
فلتخرس.. الألسن الطوال!

لم يكن عنصر الراديوم قد استُفْردَ بعد ، ولم تُحضَّر منه إلاَّ أملاحه . فأكبَّت مدام كوري على تحقيق هذا المطلب الصعب لندرة الأملاح التي يمكن إجراء التجارب بها . فجرَّبت طرقاً مختلفة لفصل العنصر عن أملاحه ، ولكن بغير جدوى . تفرَّغت لهذا العمل تماماً ، فلم تخرج إلى مسرحٍ أو أوبرا ، ورفضت تلبية الدعوات الاجتماعية .

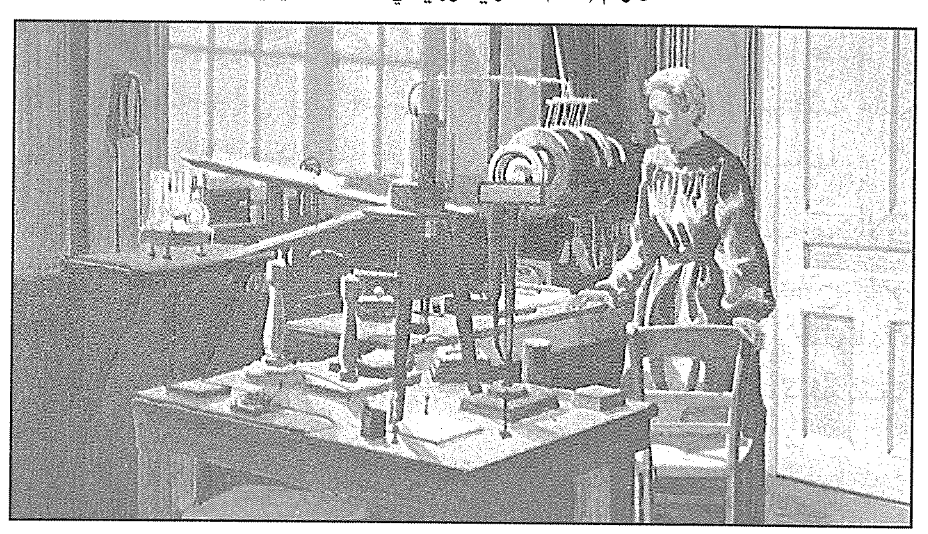
ولما كان عام ١٩١٠ أمَّرت تياراً كهربائياً في كلوريد الراديوم المصهور فلاحظت تغييراً يحدث عند القطب السالب (المهبط) حيث رأت مُملْغماً يتكون . جمعت المملغم وسخَّنته في أنبوب من السليكا مع قدرٍ من النيتروجين تحت ضغط مختلف . تبخَّر الزئبق الذي بالمملغم تاركاً وراءه كرياتٍ بيض لامعة لم تلبث حتى تجمَّدت في الهواء .

تلك كانت كريات الراديوم النقي وكان عملها هذا في استفراد الراديوم النقي ، وتعيين وزنه الذري ، تاجاً لجميع مباحثها السابقة . ويُبيِّن شكل رقم (٢٣٩) ماري كوري في مختبرها للكيمياء وشكل رقم (٢٤٠) وهي في مختبرها للفيزيقا .

هذا بحثٌ علميٌ دقيق قامت به المرأة ـ مدام كوري ـ بمفرها وبعد وفاة زوجها . أيرتاب المرتابون بعد هذا؟ .



شكل رقم (٢٣٩) : ماري كوري في معملها للكيمياء



شكل رقم (٢٤٠) :ماري كوري في معملها للفيزيقا

فلتخرس الألسن الطِّوال!

ومُنحت مدام كوري جائزة نوبل في الكيمياء اعترافاً بعملها هذا ، فكانت بذلك من العلمـاء القلائـل الذين فـازوا بشرف الحصول على جائزة نوبل مـرتين! .

التعصب. ضد الجنس

ونظراً لكل هذه الإنجازات والانتصارات ، فقد أقنعها بعضهم بتقديم اسمها لعضوية أكاديمية العلوم . ولكن مانع الجنس حال دون انضمامها لهذه الجماعة الممتازة من العلماء .

فقد أُخذت الأصوات في ٢٣ يناير عام ١٩١١ . وماذا كانت النتيجة؟ أخفقت مدام كوري بصوتين ، وحتى وفاتها لم تُكفِّر الأكاديمية عن تعصبها هذا!

مدام كوري.. والحرب!

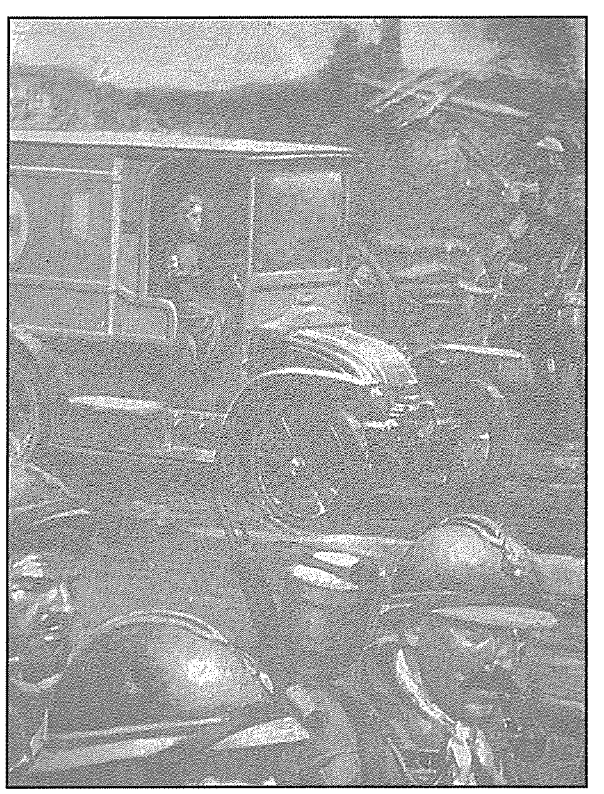
ها هي ذي الحرب العالمية الأولى تندلع نيرانها ويستعر أُوارها . وهنا وجدت مدام كوري أن عليها واجبين : الأول إخفاء ما عندها من راديوم خشية وقوعه في أيدي المعتدين ، والثاني المساهمة في تخفيف آلام الجرحى والمصابين .

وللقيام بواجبها الأول عمدت إلى الأنبوب الذي يحتوى على ما عندها من راديوم وأسرعت به إلى بوردو حيث وضعته في حرز أمين . ومن ثم قفلت عائدة إلى باريس لا يقلقها فيها خطر الغزاة على أبوابها ولاطائراتهم في سمائها .

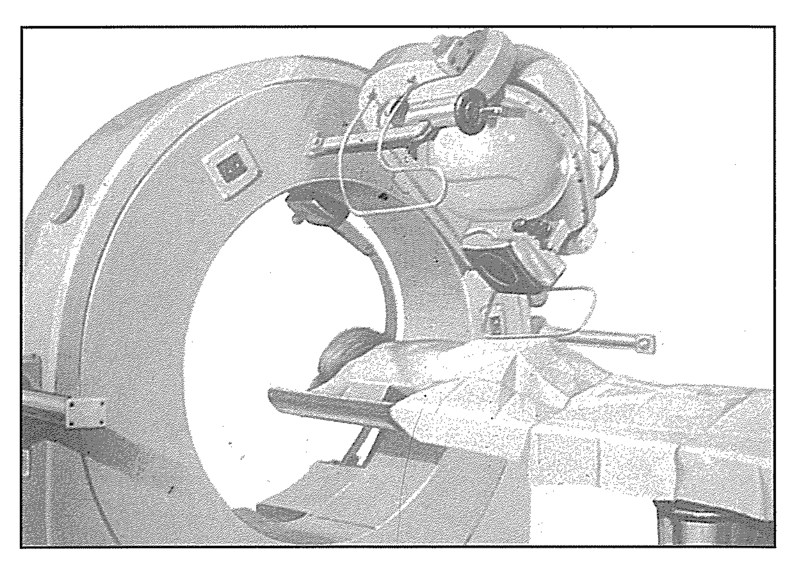
وللقيام بواجبها الثاني أكبَّت على جمع ما استطاعت جمعه من آلات العلاج بالراديوم ، كما نظَّمت عدداً من وحدات الأشعة السينية لعلاج الجنود الجرحى وأشرفت بنفسها على تشغيلها . وأخذت تقوم بجولاتٍ في طول البلاد وعرضها كملاكٍ للرحمة ذي وجهٍ أبيض جميل وأصابعٍ تآكلت بفعل الأحماض وغيرها من المواد الكيميائية .

واستنفرت بنات باريس لاستعمال تلك الآلات في المعالجة ، فلبَّت نداءها مائة وخمسون فتاة كانت بينهن ابنتها إيرين وهي في السابعة عشرة من عمرها . وأقامت عالمتنا فيهن شهرين تُحمسهن وتعلِّمهن . وتعلمت هي قيادة السيارات وجعلت تنقل آلات العلاج إلى مستشفيات الجيش وتقيمها فيها (شكل رقم ٢٤١) ، وعلى الرغم من تعبها وألمها وحزنها فقد كانت مستعدة دوماً

للترفيه عن الجرحى بابتسامتها المشجِّعة ولمستها الحانية وكلماتها الرقيقة ونظراتها المتفائلة . وكان الذعر يصيب الجنود عندما يرون جهاز الأشعة السينية المخيف ويسألون : «هل يسبب ألماً؟» وكان جوابها الذي لا يتغير «أبداً . . مطلقاً . . إن الأمر ليشبه التقاط صور لكم» . ويُبيِّن شكل رقم (٢٤٢) معالجة حديثة بأشعة الرَّاديوم .



شكل رقم (٢٤١) :ماري كوري تسوق إحدى عربات التصوير بالأشعة السِّينية



شكل رقم (٢٤٢) : معالجة حديثة بأشعة الرَّاديوم

وتقدمت ابنتها إلى صفوف النار ، بل إلى منطقة إيبرس حيث كان غاز الكلور السام يفتك بالجنود فتكاً .

وطنية متوهِّجة وحماس دافق وحب للوطن من أمٍ وابنتها لا يهن ولا يلين .

ووضعت الحرب أوزارها وارتدَّ الجيش الألماني عن فرنسا ، وهنا عادت عالمتنا مطمئنة إلى بوردو وأخرجت خبيئتها الثمينة وقفلت بها راجعةً إلى باريس . رجعت للرحلات ومظاهر التكريم والمقابلات والأوسمة والمحاضرات والمآدب والسعي والكدح . . والأحزان .

من لم يمت بالسل مات بغيره..!

حكمةٌ سمعناها وتردَّدت أصداؤها في جوف الزمان «من لم يمت بالسَّيفِ يمت بغيره ، تعدَّدت الأسبابُ والموتُ واحدُ» . وكان والد مانيا ، أقصد مدام كوري ، لا يريد أن يصرعها السل كما صرع أمها من قبل . ولكن ـ كما قلنا ـ من لم يمت بالسل لابد وأن يموت بغيره .

النهاية تقترب . . تقترب «آه . . كم أحس بالتعب» صرخة أطلقتها مدام كوري عندما رجعت من عملها ذات يوم وبعدها لم تستطع مغادرة فراشها . وحار الأطباء في تشخيص الدَّاء . فمن قائل إنفلونزا ، ومن قائلٍ درن ، أما ثالثهم فقد أكَّد أنه فقر دم خبيث . ولكنه في الحقيقة لم يكن واحداً من هذه الأمراض ، إنه «التسمم الراديومي» الذي لم يتمكَّن الأطباء من معرفة كنهه إلا بعد وفاتها ، فقد حدث تحلل تدريجي للأعضاء الحيوية في جسم مدام كورى نتيجة تعرضها للإشعاع الشديد طوال حياتها .

لقد أحبت عالمتنا عملها في ميدان الراديوم المشع ، وكان هذا الحب نفسه هو الحب القاتل! .

حقاً . . . ومن الحب ما قتل! .

الباب السادس

قطف الثمار

الفصل الثاني عشر

خِصالُ العلماء

عرضنا في الفصول الأحد عشرة المتقدمة لقطوفٍ من سير مائة عالم من علماء الطبيعيات في كلٍ من الفلك والطب والحيوان والنبات والفيزيقا والكيمياء ، ومن هذا العرض تتضح لنا صفاتٌ تميز هؤلاء العلماء وخِصَال . وفيما يلي نحاول إلقاء الضوء على أهم ما نرى من هذه الصفات والخصال :

أولاً : العمل الخالد

يتميز كل عالم من العلماء بعملٍ متفرِّدٍ أو إنجازٍ كبيرٍ يعتبر السبب الرئيس في شهرته وخلوده في دنيا العلم . وقد يكون هذا العمل أو الإنجاز واحدًا أو ثنائيا أو ثلاثيا . وقد يكون في صورة تأليف كتاب معين أودعه أنفس ما توصل إليه ، وقد يكون في صورة ابتكار نظرية ، أو استقراء قانون ، أو اختراع مفيد ، أو الكشف عن جديد ، أو قهر مرض ، أو حتى نبذ فكرة خاطئة مسيطرة .

ونعرض فيما يلي - بتركيز وإيجاز - لأهم العمل أو الأعمال التي ميَّزت كلاً من : معلمي الإنسانية ، والعباقرة الأفذاذ ، وبناة الأكوان ، وغزاة الذرة ، ومكتشفي الحياة ، وقاهري الأمراض ، ورواد الفيزيقا ، ورواد الكيمياء .

فمن **معلمي الإنسانية** ، نبدأ **بأرسطو** الذي تعتبر مؤلَّفاته في علم الحياة على وجه الخصوص من أهم إنجازاته ، وإن كانت ليست هي الوحيدة السبب في شهرته وخلوده ، ولكنها أعظم آثاره العلمية الباقية وهي : عن العقل ، وعن توالد الحيوانات ، وعن أجزاء الحيوانات ، وملاحظات عن الحيوانات ، وعن النبات .

ويعتبر «إحصاء العلوم» **للفارابي** من أهم أعماله ، وجاء لمؤلَّفاته بمثابة الدُّرة في التَّاج ، وهو السبب المباشر في شهرته وخلوده .

وإذا كانت **لابن سينا** مؤلَّفاتٍ كبرى ، فإنه يقف على رأسها على الإطلاق مؤلَّفان أشهران : «القانون» وهو موسوعة طبية في أجزاء خمسة ، و«الشفاء» وهو موسوعة فلسفية في ثمانيةٍ وعشرين مجلداً . وقد تُرجم كلاهما إلى العديد من اللغات الأوروبية كالإنجليزيةِ والفرنسية والألمانية والروسية فضلاً عن اللاتينية ، وكان كلٌ منهما العمدة في مجاله .

واذكر في **العباقرة الأفذاذ** ، **نيوتن** ، الذي كان الحدث الجلل في حياته هو كتابه الخالد «المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية» . فهو بأجزائه الثلاثة يعتبر حدثاً كبيراً وعلامةً متميزة في تاريخ العلم بل وتاريخ الفكر الإنساني قاطبة ، ويعد من أعظم ما أفرزته قريحة بشر ، وهو في مجمله نصر رائع للذكاء الإنساني ، وقد حوى أهم كشوفات نيوتن وإنجازاته ، كما حدَّد خطه الفكري وملامح فلسفته التي سادت الفكر العلمي قروناً وقرون .

ولعل العمل الفذ الذي جعل **ماكسويل** أعظم علماء الفيزيقا في القرن التاسع عشر ،ووضعه جنباً إلى جنب مع نيوتن وآينشتاين ، توصله إلى النظرية الكهرومغناطيسية وخصوصًا المعادلات الأربع التي تربط بين الكهرباء والمغناطيسية . وهذا العمل العملاق جعله ينحدر علميًا ، من صلب فاراداي ويتصل بماركوني عن طريق هرتز ولودج ويتصل بآينشتاين عن طريق مايكلسون ومورلي . كما كان هناك عمل فذ آخر أدخل ماكسويل في سجل الخالدين ، ذلكم مساهمته الفعالة في إنشاء معمل كافندش بجامعة كيمبردج وإشرافه عليه حيث جعل منه قبلة العلماء من كل حدبٍ وصوب . وكذلك تجميعه لبحوث كافندش وطبعها ونشرها ، وكان المجلدان الرَّائعان اللذان نشرهما في هذا الخصوص سببًا في تأكيد شهرة كافندش وعظمته كأعظم باحث في القرن الثامن عشر .

وعلى الرغم من عبقرية إديسون وكثرة اختراعاته التي ربت على الألفين ، فإن اختراعاً واحداً يظل متألقاً ومنيراً تحيط به الاختراعات الأخرى وتلتف حوله التفاف الشهب بالبدر أو الجند بالعلم ، ذلكم هو المصباح الكهربائي الذي أضاء للبشرية دنياها وعلى ضوئه نكتب وتقرأ هذه السطور .

وأما أعظم علماء القرن العشرين ، **آينشتاين** ، فإن سبب مجده وخلوده أظهر من أن يشار إليه . فمن منا لم يسمع ـ بفهم أو بعدمه ـ عن النظرية النسبية . حقاً لقد قَلَبَ عالمنا بنظريته هذه ، الخاصة والعامة ، كثيرا من المفاهيم ، وعدَّل من مسار التاريخ العلمي إلى مسالك ودروب لم يكن من الممكن السير فيها

واجتيازها بنجاح لولا تلكم النظرية التي كان من أول تطبيقاتها التفجير النووي الأول ، فضلاً عن آثارها العظمى في مجالي الحرب والسلام .

واذكر في **بُناة الأكوان** ، **ثابت بن قرة** ، لم يُخلِّده عمل واحد وإنما أعمال : تفسيره ظاهرة هزة الاعتدالين ، وقياسه قطر الأرض ، ووضعه أساس علم فيزيقا الشمس ، وحسابه بدقة مذهلة طول السنة النجمية .

وأما **البتَّاني** ، فلكي المسلمين ، فأعماله جليلة وكثيرة ولكن أعظمها جميعاً «الزيج الصابئ» بجداوله الفلكية التي تُعين في تحديد مواقع الكواكب وتعرف حركاتها . وهو أول زيج ساهمت بياناته الدقيقة في تقدم علم الفلك في العصور الوسطى عند العرب . وأوائل عصر النهضة في أوروبا . وقد تُرجم إلى اللاتينية في القرن الثاني عشر للميلاد .

والعمل الكبير الذي خلَّد **كوبرنيكوس** ، تفجيره الثورة الفلكية من خلال مؤلَّفه العظيم «حركة الأجرام السمائية» والذي يعتبر ـ من الناحية التاريخية ـ نقطة البدء في علم الفلك الحديث ، فقد ثلَّ النظام الكوبرنيكي ـ بالكتاب ـ النظام البطلمي الخاطئ العتيق . وحقاً كانت ثورة مؤلِّفه ثورة حقيقية على تصور الإنسان للكون ، كما أدت إلى تغييراتٍ هائلة في نظرتنا الفلسفية لكثيرٍ من الأمور .

وإذا ما كان اسم **جاليليو** من أكثر الأسماء تواتراً في تاريخ العلم لما له من كشوفاتٍ قيِّمة وإنجازات ، إلا أن أعظم أعماله كتابه الشهير «قوانين الحركة» الذي لخصَّ فيه المبادئ الأساسية لعلم الميكانيكا .

أما **كبلر** ، فقد خلَّده عمل واحد عظيم هو كشفه الناموس الذي يحكم حركة الكواكب في قوانين ثلاثة ضمها كتابه القيِّم «الفلك الجديد» . وهذا الإسهام في علم الفلك لا يقل خطورة عن دور كوبرنيكوس بل يزيد ، حيث كانت مكتشفات كبلر أعمق وأدق علمياً ورياضياً .

ولهرشل ، ماسح السماء ، إسهامات فلكية كثيرة ، غير أن العمل الكبير

الذي شهره وخلَّده هو كشفه لكوكبٍ جديدٍ هو كوكب أورانوس ، وهو يُعد أكبر كشف فلكي بعد عهد جاليليو .

والعمل الفذ الذي سلك **لابلاس** في زُمرة الفلكيين الكبار كتابه الشهير «حركة الأجرام السمائية» الذي أصدره في أجزاء خمسة كبار في نحو ستة وعشرين عاما! ويعتبر الرياضيون أن هذا الكتاب جدير بالتخليد حقاً ، فمنه نبت علماء واستُخلصت نظريات وفيه أسهم واضعه بأعظم معادلاته ـ معادلات المجال .

وأول غُزاة الذرة الحقيقيين ، **دالتون** . وقد كانت له جهود علمية متفرقة في ذلك ، حيث أصدر كتاباً عن الأجرام السمائية ، وفي الكيمياء حيث اهتدى إلى قانونين يحكمان حركة الغازات ، وأصدر كتاباً اشتُهر به وهو «نظام جديد للفلسفة الكيميائية» . غير أن سبب خلوده في تاريخ العلم إنما يرجع بغير خلاف إلى وضعه أول نظرية ذرية متكاملة ، وإن كانت خاطئة في بعض فروضها ، هي «نظرية دالتون» .

ولعل من أهم ما خلَّد **أفوجادرو** أمران : ترقيعه النظرية الذرية لدالتون وتطويرها إلى النظرية الجزيئية لأفوجادرو ، وكذلك توصله للرقم المعروف باسمه «عدد أفوجادرو» .

والسبب في تقدير **مندلييف** وتخليد ذكره وعلو كعبه بين العلماء ، إنما يرجع إلى عمل واحد ، ذلكم تقديمه «الجدول الدوري» الذي يُرتِّب فيه العناصر ويُصنِّفها وفقا لكيفية معينة مما يُسهِّل على المعنيين دراستها .

والعمل الذي خلَّد **طومسون** أنه بكشوفاته الكثيرة ، ومنها الإلكترون ، قد أضحى مؤسِّساً للفيزيقا الذرية الحديثة .

كذلك كانت أعمال كثيرة خلَّدت تلميذه **رذرفورد** ، أهمها وضعه نموذجاً جديداً لذرة من خلال نظرية جديدة اقترنت به ، «نظرية رذرفورد» .

وما خلَّد **لانجموير** في المسيرة الذرية ، تلكم الصورة الخاصة التي رسمها لبنية الذرة ، والتي نجحت في تفسير ظواهر كان من الصعب تفسيرها بدونها من مثل : الألفة أو الفعل الكيميائي ، والكفاءة الكيميائية ، فضلاً عن إلقائها ضوءاً على معنى النظائر .

أما **بـــور** ، مفخرة الشعب الدانماركي ، فقد خلَّد اسمه بوضعه نموذجه الممتاز للذرة من خلال ما عُرف بـ «النظرية الذرية الحديثة لبور» . وكان نموذجه هذا بمثابة وقفة لها وزنها وإن شئت قفزة هائلة على الدرب الذري المتنامي .

وإلى **موزلي** يُعزى الفضل في التطوير الجوهري الذي أحدثه في جدول مندليف الدوري من خلال توصله إلى ناموس معيَّن هو «جدول الأعداد الذرية» ، ذلكم الجدول الذي يُرتِّب عناصر الطبيعة ويُصنِّفها وفقاً لكيفية مقبوله تماماً وهي أعدادها الذرية وليست أوزانها الذرية .

والعمل الكبير الذي خلَّد اسم فرمي ، فيتمثل في أنه صاحب الفضل الأول في إقامة المفاعل الذري تصميماً وتنفيذا .

وأما **أوبنهايمر** ، فلم تُخلِّده قيادته لفريق العلماء في صنع القنبلة الذرية ، بل العكس ، موقفه الإنساني الشجاع الذي عارض فيه قرار صنع القنبلة الهيدروجينية . وكم لاقى في سبيل ذلك عنتاً وعناءً .

واذكر في **مكتشفي الحياة أبقراط** ، مؤسِّس علم الطب . ومالاشك فيه أن أهم ما خلده وجعل اسمه لايزال يتردد حتى الآن ، ذلكم قسمه الأشهر «قسم أبقراط» الذي يقسمه الأطباء عند تخرجهم في كلياتهم في مشارق الأرض ومغاربها . كما أنه هو الذي انتزع الطب من أيدي الكهنة وجعله عِلْماً له قواعد وأصول .

ومن بعده **جالينوس** ، أبوالطب الإغريقي ، خلَّدته بحوثه وإنجازاته في علمي التشريح ووظائف الأعضاء ، والتي انتظمت في عشرين ألف صفحة يضم كل ألف منها مجلداً ! .

وعلى الرغم من أن دور **الأصمعي** في اللغة والأدب وخاصة الشعر لا يحتاج إلى بيان ، فإن إنتاجه في مجال علم الحيوان أيضا وجد رواجاً لدى علماء الغرب في أوروبا وأمريكا حيث تُرجم إلى اللغات الأجنبية ، من مثل كتبه : الوحوش ، والإبل ، والخيل ، والشّاء . وإن كان يغلب على هذه المؤلّفات الطابع اللغوي أكثر من طابعها العلمي الدقيق .

وقد تعدَّدت مواهب **الجاحظ** في مجالاتٍ عديدة وميادين : فهو من شيوخ الفصاحة والبلاغة والعلم والفلسفة . وهو له كتب كثيرة مشهورة نذكر منها الثلاثة الأقطاب : الحيوان ، والبخلاء ، والبيان والتبيين . والذي خلَّده في مجال العلم الكتاب الأول الذي لعب دوراً لا ينكر في الحضارة العربية ، إذ اعتمد عليه علماء العرب في بحوثهم في علم الحيوان .

وكان **الدِّيَنَوري** أول من ألَّف من علماء العرب في علم النبات ، ورغم أنه كان فلكياً له دوره ، إلا أن أهم ما شهره وخلَّده كتابه «النبات» الذي جاء في مجدات كبار ستة ، استقصى فيها ما نطقت به ألسن العرب من أسماء النبات لغويا وعلّميا . وقد صار الكتاب عُمدة اللغويين وعُدَّة الأطباء والعشابين ، فلا يتخرج طبيب ولا يبرز عشاب إلا بعد أن يستوعبه! .

وعلى الرغم من نبوغ **أبي بكر الرازي** وتفوقه في الكيمياء ، إلا أنه خلَّده مؤلَّفه الضخم «الحاوي في الطب» ، أجمع ما كتب العرب في الطب وأوعى . فهو دائرة معارف طبية ضخمة ضمت ٢٤ مجلداً وشملت تصنيفاً رائعاً لمختلف فروع الطب عند كل من الإغريق والفرس والهنود والعرب ، فضلا عن كشوفات أخرى مبتكرة وأصيلة قام بها مؤلِّفها . وبهذه الموسوعة المحيطة أضحى الرَّازي أعظم أطباء المسلمين ، وإنه ليحتل في طبهم منزلة أبقراط في طب الإغريق .

والزهراوي خلَّده كتابه «التصريف لمن عجز عن التصنيف» الذي ضم كل إنجازاته في الجراحة .

وابن مسكويه ، على الرغم من كونه عملاقاً من عمالقة الأدب وخاصة

الشعر الذي كان فحلاً من فحوله ، إلا أنه كانت له إسهاماته السابقة لعصره في علم الحياة . وقد خلَّده في هذا العلم كتاباه الشهيران : «الفور الأصغر» و«تهذيب الأخلاق» .

وكان **ابن جُلجُل** طبيباً ونباتياً كبيراً ، ورغم زيارته الخاطفة للحياة ، ثنتان فقط من السنين وثلاثون ، فهو من الذين تتيه بهم الحضارة الإسلامية في هذين المجالين . شهره كتابان : «طبقات الأطباء والحكماء» و«تفسير أسماء الأدوية المفردة من كتاب الحشائش لديسقوريدس» . الأول ظل مرجعاً في ميدان الطب والصيدلة للعلماء أجمعين من شرق وغرب . والثاني استدرك فيه ما فات ديسقوريدس ذكره من أسماء العقاقير والأدوية ، وهو مكمل لكتاب ابن باسيل ، فبقي الكتابان مرجعين يُتمِّم كلٌ منهما الآخر .

وابن وافد ، النباتي الصيدلي الطبيب ، خلَّده كتابه «الأدوية المفردة» الذي حوى معظم ما ورد في كتابي ديسقوريدس وجالينوس فضلاً عن خبراته الذاتية الميدانية . والكتاب في زهاء الصفحات الخمسمائة ، وقضى في تصنيفه عشرين من الأعوام جامعاً وباحثاً ومنقباً وناقداً ! .

وكان **الإدريسي** من العلماء الكبار ليس في علم الأرض والجغرافيا فحسب ، وإنما في علم النبات أيضا . وقد خلَّده في العلم الأخير كتابه الشهير «الجامع لصفات أشتات النبات» الذي جاء بمثابة موسوعة ضمت أسماء النبات في لغات شتى ، منها السريانية واليونانية والفارسية واللاتينية والبربرية فضلاً عن العربيةً! .

وقد نال الغافقي شهرة كبيرة من مؤلَّفات ثلاثة في النبات والصيدلة هي : «كتاب الأدوية المفردة» و«كتاب منتخب جامع المفردات» و«كتاب الأعشاب» . وأقوى المؤلَّفات الثلاثة وأبقاها هو الأول . وبهذه الكتاب صار الغافقي من أحسن علماء النبات مكانةً وأعظم صيادلة العرب رفعة .

ومن الثابت أن **ابن العوَّام** قد نال شهرته الكبيرة من مؤلَّفه الخالد «الفلاحة»

الذي يعتبر أهم كتاب عربي في مجاله . وهو ضخمٌ في خمسةٍ وثلاثين باباً في الزراعة مما يجعله يُضاهي في أصالته كتب الفلاحة التي تدرَّس في جامعات العالم اليوم ، مما جعل البعض يرى أن مؤلِّفه قد عاش في القرن الثاني عشر بعقلية القرن العشرين ، أي سابقاً عصره بثمانية قرون ! وقد تُرجم الكتاب إلى لغات عديدة ، وظل كتاباً دراسياً مقرراً على طلاب الجامعات المتخصصين في الزراعة في شرقٍ وفي غرب سنواتٍ وسنوات .

أما **البغدادي** ، فهو موسوعة بشرية ، ألَّف في كل فروع المعرفة حتى ربت مصنفاته على المائة والثلاثين في قول ومائة وسبعين في قول آخر! وقد خلَّدته إنجازاته في الطب على وجه الخصوص ، حيث خطأ جالينوس في وصفه الجهاز العظمي للإنسان ، كما كانت له ريادة التعامل مع مرض البول السكري . كما شهره كتابه «الإفادة والاعتبار في الأمور المشاهدة والحوادث المعاينة بأرض مصر» الذي وصف فيه كل ما في مصر : آثار مصر وحكامها وشعبها ونباتاتها وحيواناتها .

وكان **الصُّوري** طبيباً وعشَّاباً نال شهرة واسعةً في الميدانين . وقد خلَّده كتابه «الأدوية المفردة» الذي ضم بين دفتيه معظم الأدوية المستخرجة من نباتٍ ومعدنٍ وحيوان مما عرفه علماء العرب . وهو أول كتاب مصوَّر وملون في علم النبات بالعربية . وقد سلك في تصنيفه طريقة علماء النبات المحدثين .

أما **ابن البيطار** ، إمام النباتيين ، فقد خلَّده كتابه «الجامع في الأدوية المفردة» الذي وصف فيه أكثر من ألف وأربعمائة عقار بين نباتي وحيواني ومعدني ، منها ثلاثمائة على الأقل من صنعه ، مُبيناً الفوائد الطبية لكلٍ منها . والكتاب موسوعة حقيقية في مجاله ضمت بين جنباتها كامل خبرات الإغريق والعرب ، لذا يُعد أهم كتاب أُلِّف في علم النبات طوال الحقبة الممتدة من ديسقوريدس قبل الميلاد وحتى القرن السادس عشر! .

والقزويني، رغم مؤلَّفاته الكثيرة فقد اشتُهر بمصنفين اثنين : «عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات» و«آثار البلاد وأخبار العباد» . الأول ثروة هائلة من المعلومات المهمة في مختلف العلوم الطبيعية وعلى رأسها علم الحيوان بفروعه المختلفة مثل علم الأجنة وعلم الوراثة وعلم البيئة وعلم التقسيم . والثاني يعتبر أول كتاب إسلامي في علم الكون ، إذ يتناول العلم غير الأرضي ، وهو يزخر بأخبار الأمم الماضية فضلاً عن التراجم . وقد صار الكتابان مرجعين يعتمد عليهما علماء العلوم في شتى البقاع حيث تُرجما إلى لغاتٍ عديدة .

ومن الأعمال التي خلّدت **ابن النفيس** موسوعته الطبية «الشامل في الطب» والتي كان ينوي إصدارها في ثلاثمائة لم يُقدَّر له أن يكتب منها سوى ثمانين ، وكذلك كتابه «شرح تشريح القانون لابن سينا» والذي صار من مفاخر الطب العربي . وقبل كل ذلك وبعده ، كشفه الخالد للدورة الدموية الصغرى (الدورة الرئوية) .

وقد خلَّد **الدَّميري** كتابه الشهير «حياة الحيوان الكبرى» الذي تتبع فيه ذكر الحيوان على طريقة حروف المعجم واصفاً كل حيوان ومحللاً ومعلقاً ومُضيفاً كثيراً من الحيوانات التي لم يعرفها أحد قبله . وكان للكتاب ومختصراته شأن في جامعات أوروبا ومدارسها بل وفي العالم أجمع . والكتاب في ذاته أول موسوعة نوعية عن الحيوان لم يسبقه إلى مثلها أحد ، من مثل أرسطو والجاحظ والقزويني والبغدادي ، ولا بعده لقرون .

وأما شيخنا **الأنطاكي** ، فأهم ما شهرته وخلَّدته حتى اليوم هي تذكرته «تذكرة داود» وهي مؤلَّف متميِّزٌ في علم العقاقير يقع في نحو سبعمائة صفحة من القطع الكبير .

والعمل الفذ ، رغم صغره ، الذي خلَّد **هارفي** ، كتيبه الأصيل الذي يقع فقط في ثنتين صفحة وسبعين «دراسات تشريحية عن حركة القلب والدم في الحيوانات» ، أودعه نظريته عن الدورة الدموية الكبرى .

وللفنهوك كشوفاته الكثيرة ولكن أعظمها على الإطلاق كشفه الميكروب، ذلكم الكشف الذي يُعد من أعظم الكشوفات في تاريخ البشرية .

وأما **داروين**، فلم تُخلِّده مؤلَّفاته الكثيرة من مثل : علم الحيوان ، وإخصاب الأوركيدات ، وتغير النباتات والحيوانات بالتدجين ، وإنما خلَّده مؤلَّفٌ واحد في غاية الشهرة أحدث ضجة ولايزال لا تقل عن تلك التي أحدثها «مبادئ الهندسة» لإقليدس و«المبادئ» لنيوتن ، ذلكم المؤلَّف هو «أصل الأنواع» الذي أودعه نظريته الأشهر «نظرية التطور» . والكتاب ، عند المؤيِّدين للنظرية والمعارضين ، أحد الأعمال العلمية الكبرى التي تفتَّقت عنها عبقرية الإنسان .

والعمل الخالد في حياة **مندل** ، تلكم التجارب التي كان يزاوج فيها بين نباتاته ، والتي أسفرت عن توصله إلى قوانينه المعروفة التي خلعت عليه لقب «مؤسِّس علم الوراثة» .

وكانت **لفلمنج** كشوفات أولية كثيرة ، غير أن كشفه الخالد الوحيد هو كشفه البنسلين ، وما ترتب عليه من ثورة في استحداث كثيرٍ من مضادات الحيوية الأخرى .

واذكر في **قاهري الأمراض جنر** ، فقد سلكه دوره الرائد في القضاء على مرض الجدري الذي يصيب الانسان في زُمرة الخالدين . ولِمَ لا؟ ألم يكن هذا المرض قبل جنر يحصد أرواح الآلاف كل عام بل الملايين؟! .

وإذا كان **لباستير** أدوار مهمة لعبها إزاء أشياء كثيرة من مثل : ظاهرة التخمر ، والبسترة ، ومضادات التعفن ، والمناعة ، ومرض الكلب ، إلخ . إلا أنه يشار إليه في تاريخ العلم بأنه «قاهر الجراثيم» .

والذي خلَّد **روس** أنه قهر مرضاً كم قاست البشرية ويلاته ولاتزال في بعض المناطق ، مرض الملاريا .

وإذا كان الإنسولين الذي كشفه بانتنج هو السبب في إنقاذ حياة مينو وآخرين كثيرين ، فإن مينو خُلِّد ذكره بقهره مرض الأنيميا الخبيثة .

والذي خلَّد **يورج** قهره لمرضٍ لعين هو شلل المجانين .

ومن **رواد الفيزيقا** نذكر **الكندي** ، فيلسوف العرب وبخيلهم ، كانت له اهتماماته المتعددة وخاصة في الفلسفة التي كانت الطبيعيات على عهده جزءاً منها . وله مؤلَّفات في مختلف فروع الطبيعيات : المناظر ، والظواهر الطبيعية ، والأحجار والمعادن ، والحركة والزمن ، والعلم الطبيعي بصفة عامة . وقد ربا إنتاجه العلمي في اهتماماته كافة على ٢٤٠ مصنفاً ! .

أما **بنوموسى** ، **محمد وأحمد وحسن** ، فقد خلَّدتهم أعمالهم القيِّمة في مجالات ثلاثة : الفيزيقا والهندسة الميكانيكية والفلك . ومن أعمالهم في الفيزيقا طريقة مبتكرة لرسم الشكل الإهليلجي ، ومن أعمالهم في الهندسة الميكانيكية كتابٌ عجيبٌ نادرٌ هو «حيل بنو موسى» قد يكون الأول من نوعه في الميكانيكا والتكنولوجيا . ومن أعمالهم في الفلك قياسهم محيط الأرض .

وعن **ابن الهيثم** حدِّث ولا حرج! وقد خلَّده أمران : الأول جهده الرائع المتميز في البصريات مما يجعل أثره في علم الضوء في القرن الحادي عشر لا يقل بحال عن أثر نيوتن في علم الميكانيكا في القرن السابع عشر ، ويعتبر كتابه «المناظر» من خير ما تتيه به الأمة العربية وتفاخر في هذا المجال . فهو مصَّنفٌ أصيلٌ مبتكر أدى إلى فصل علم الضوء عن علم الهندسة واستقلاله . وقد انتشر في القرون الوسطى انتشاراً رحبًا في نحو ترجمات خمسٍ لاتينية ولغات أُخر مشتقَّة منها . وكان العمدة في أوروبا لقرونٍ طوال . والثاني منهجه العلمي الذي يقوم أساساً على الاستقراء والاستنباط والتمثيل ، وهي نفس الركائز التي يقوم عليها المنهج العلمي بمفهومه الحديث .

وعندما ننتقل إلى **البيروني** ، الأستاذ ، فلابد أن يعلو الصوت ويعلو ويُرفع

الحرج كل الحرج ، فنحن نتحدث عن «موسوعة» علمية محيطة بكل المقاييس . بلغت تصانيفه أكثر من مائة وتسعين بين كتابٍ ومقالةٍ ورسالة استوعبت فروع المعرفة الإنسانية كلها ، منها : «التفهيم لأوائل علم التنجيم» و«الآثار الباقية من القرون الخالية» و«ما للهند من مقولة ، مقبولةٍ أو مرذولة» و . . إلا أن الذي خلَّده هو مؤلَّفه النفيس «القانون المسعودي في الهيئة والنجوم» وهو مصنَّفٌ ضخمٌ أشبه بدائرة معارف في علوم الفلك والجغرافيا والرياضيات ، يقع في أجزاء ثلاثة في نحو ألف وخمسمائة صفحة ، ومقسَّمٌ إلى إحدى عشرة مقالة تضم مائةٍ وثنتين وأربعين بابا ! أتى فيه بابتكاراتٍ لم يسبقه إليها من سبقوه . وفضلاً عن «قانونه» فقد خلَّده كذلك منهجه الخاص في الدرس والبحث والذي لا يكاد يختلف في جوهره عن المنهج العلمي المعروف اليوم .

ويعتبر كتاب **ابن ملكا** «المعتبر في الحكمة» من أزهى ما تزهو به الحضارة العربية في مجال علم الحركة ، فضلاً عن جهوده في الطب التي لا تُنكر .

وإذا كان **للخازن** ، أبى علمي الديناميكا والهيدروستاتيكا ، كتب قيِّمة من مثل : «الزيج السنجاري» ، و«الآلات العجيبة» ، و«التفهيم» ، و«جامع التواريخ» ، فإن مصنَّفه الشهير «ميزان الحكمة» يقف بينها شامخا متألِّقاً بمجلَّداته الثمانية وقضاياه الفيزيقية والفلكية الكبرى ، فهو من أروع ما أنتجت القريحة الإسلامية في العصور الوسطى . كما كان له أثره الذي لا يُنكر في تاريخ الفيزيقا خاصة وتطور الفكر العلمي عند العرب عامة . وقد تُرجم الكتاب من العربية إلى لغاتٍ أُخر عديدة حيث نهل منه علماء الغرب .

وللإمام **فخرالدين الرَّازي** مصنَّفاتٍ ثلاثة في الطبيعيات أهمها كتابه الشهير «المباحث المشرقية في علم الإلهياتٍ والطبيعيات» ، فضلاً عن مؤلَّفاته الأُخر في مجالاتٍ متعدِّدة : في تفسير القرآن الكريم ، وفي علم الكلام ، وفي الفلسفة والمنطق ، وفي الفقه والأصول ، وفي الرياضيات والفلك ، إلخ .

وللطوسي ، العلاَّمة ، مصنَّفاتٍ أربعة رئيسة في الطبيعيات ، خلَّده منها

اثنان : «حل مشكلات الإشارات والتنبيهات» و«تحرير المناظر» وهو شرحٌ وتعليقٌ على كتاب ابن الهيثم الشهير «المناظر» .

والشيِّرازي ، كان عَلَمَاً من أعلام المسلمين في عصره في مجالاتٍ عديدة ، إلا أن أهم ما يُخلِّده نظريته العلمية الصحيحة في قوس قزح ، وكذلكَ منهجه العلمي الذي يأخذ في جوهره بخصائص المنهج العلمي المعاصر .

وخلَّدت **الفارسي** أعماله الكثيرة في علم الضوء والمتمثِّلة في مصنفاتٍ ثلاثة مهمة هي :« تنقيح المناظر لذوي الأبصار والبصائر» ، و« في الهالة وقوس قزح » ، و«البصائر في علم المناظر في الحكمة» .

وأرشميدس ، فعلى الرغم من إنجازاته الكبيرة في مجالي الحرب والسلام ، فقد خلَّدته قاعدته الشهيرة ، إذ يكفي أن تلفظ كلمة «قاعدة» ليُكمل السَّامع . . «أرشميدس» .

وتوريشلِّي له أعماله الكثيرة في مجالاتٍ متعددة : في الصوت والضوء والمغناطيسية والضغط الجوي والنشرة الجوية ، إلاَّ أن أهم ما خلده كشفه الفراغ «فراغ توريشلّي» .

وخلَّد **هيجنز** اختراعه الساعات البندولية ووضعه النظرية الموجية للضوء .

ونتوقف عند **هوك** ، عالم قليل الحظ . فعلى الرغم من عبقريته الفذة التي تُطاول في إنجازاتها اكتشافات بويل ولفنهوك ونيوتن وهيجنز ، إلا أنه كلما أقدم على تسجيل أحدها وجد من سبقه ، حتى إننا لا نذكره إلا بقانونه الخاص بالشد والاستطالة . كما أن هناك عملا آخر فذًّا بيد أنه لم يُخلِّده مثلما خلَّده القانون وهو كتاب «الصور المجهرية» ، وإن كان وحده كافياً لأن يضع مؤلِّفه في مصاف رجالات العلم البارزين . نعم لقد كان هوك عالماً قليل الحظ ، فقد نُسب الكثير من كشوفه لآخرين عاصروه أو لحقوا به! .

وإذا ما ذكرنا **فرانكلين** ، نجد أنه خلَّدته جملة أسباب في مقدمتها أنه كان

أول عالم أمريكي ، ورئيساً للولايات المتحدة ، وعلى رأس الأعمال العلمية التي خلَّدته : اختراعه مانعة الصواعق ، ووضعه كتابه النفيس «الكهرباء» الذي يحلو للبعض أن يُنزله منزلة «المبادئ» لنيوتن ، بل ويُعتبر فرانكلين نفسه نيوتن عصره . والحق أن كتاب فرانكلين هذا ليعتبر من أعظم الكتب التي ظهرت في منتصف القرن الثامن عشر ، وظهرت له طبعاتٍ بلغاتٍ كثيرة كالفرنسية والإيطالية والألمانية فضلاً عن الإنجليزية .

وخُلِّد **فولتا** في تاريخ العلم على أنه واضع نظرية التيار الكهربائي ، ومخترع عموده البسيط «عمود فولتا» .

أما **أمبير** ، فقد خلَّده تأسيسه لعلم الكهرباء الديناميكية ، وزاد خلوده إطلاق اسمه على وحدة قياس شدة التيار الكهربائي «الأمبير» ، فدخل بذلك كل بيت به عداد لقياس الاستهلاك من الكهرباء! .

وخلَّد **أوم** عمل واحد هو قانونه المعروف باسمه «قانون أوم» الذي يُحدِّد العلاقة التي تربط بين متغيراتٍ ثلاثة : فرق الجهد والمقاومة وشدة التيار .

وأما عن **فاراداي** فحدِّث كذلك وأسهب . كشوفاته في الفيزيقا والكيمياء ذات شأن ، فهو أبوالفيزيقا التجريبية . فعلى أساسٍ من هذه القوانين تم بناء دعائم ثلاث أحدثت انقلاباً في الثورة الصناعية : المحرِّك الكهربائي والمحوِّل الكهربائي ، والمولِّد الكهربائي ، وما تفرَّع عنها من مستنبطاتٍ كثيرة حديثة كالتلغراف والتليفون السلكي واللاسلكي والمصباح الكهربائي وآلافٍ من الآلات الصغيرة والكبيرة . كذلك كشف عن قوانين التحليل الكهربائي التي بُنيت عليها الآراء الحديثة في البناء الكهربائي للمادة . ولا نستطيع أن نُغفل في آثاره العلمية التي خلَّدته دوره المهم في حل مشكلة من أعقد المشكلات العلمية وهي مشكلة التفاعلِ بين الأجسام عن بُعد وفرض الأثير اللازم لذلك . وإذا كنا نعيش اليوم عصراً من مُسمَّياته «عصر الكهرباء» ، وإذا كان هناك كثيرون قد

ساهموا في هذه التسمية من جنسيات مختلفة من مثل : فولتا الإيطالي ، **وأورستد** الدانماركي ، وأمبير الفرنسي ، فإنه يتفوق على الجميع إنجليزيان أحدهما فاراداي .

وأما **هنري** ، فرغم كشوفاته الكثيرة من مثل : توليده الكهرباء بتأثير المغناطيسيته ، واختراعه التلغراف ، وكشفه الموجات اللاسلكية ، فإنه لم يُخلده شيءٌ من هذا حيث نُسِبَ كله لغيره . وإنما خلَّده عملٌ واحدٌ فقط ، ذلكم إطلاق اسمه على وحدة قياس الحث الذاتي «الهنري» . قلة بخت . . ألا تذكر هوك ؟! .

ومن منا يجهل **رونتجن** ، مكتشف الأشعة السينية ، وأول حاصل على جائزة نوبل في تاريخها .

ولودج خلَّده عاملان : بحثه في الموجات اللاسلكية التي قام عليها كثير من المستنبطات اللاسلكية الحديثة مما جعله نِدٌ لهرتز وممهد السبيل لماركوني ، وبحثه في كنه الأثير .

والكشف العظيم الذي خلَّد **بيكيريل** ، كشفه خاصية الإشعاع . وإن لم يكن متفردا به حيث كان الكشف قسمةٌ بينه وبين علماء أُخر .

ومايكلسون ، خلَّدته تجربته التاريخية الخطيرة التي قاسمه فيها مساعده مورلي . إذ رغم النتيجة السلبية للتجربة فقد كانت هذه السلبية ذاتها انطلاقة النسبية! . وكان لها في تاريخ الفكر الإنساني مقام لا يقل عما لمذهب كوبر نيكوس في الفلك من مقام .

وقد قُدِّر لاسم **هرتز** أن يُخلَّد بالمصطلح «هرتز» الذي يُستخدم لقياس التردد ، كما خلَّده كشفه الموجات اللاسلكية التي ترتب عليها اختراع كل من الراديو والتلفزيون ، كما استقصى سر الرَّادار قبل اختراعه بخمسين عاما ! .

وكان العمل الكبير في حياة **بلانك** ، نظريته الخالدة «ثابت بلانك» التي

تعد الأساس لجميع العلوم الفيزيقية الحديثة المتعلقة بالدقائق الذرية ، وهي تعتبر ـ عند أصحاب النظر ـ أكثر خطورة من نظرية النسبية ذاتها ! .

وعلى الرغم من جهود **فيتزجرالد** الكبيرة في مجال الفيزيقا الرياضية ، حيث طوَّر مثلا نظرية ماكسويل الكهرومغناطيسية ، فمن المؤكد أن اسمه سيظل مرتبطا بعمل واحدٍ فقط ، ذلكم كشفه المعروف بـ «انكماش فيتزجرالد» .

وبالمثل كان العمل الكبير الذي خلَّد **هايزنبرج** ، وضعه نظرية من أخطر النظريات العلمية ، تلكم نظرية «ميكانيكا الكمّ» والمبدأ العظيم الذي انبثق عنها «مبدأ عدم اليقين» . وكان لكل من النظرية والمبدأ آثارهما العلمية والفلسفية الكبرى .

واذكر في **رواد الكيمياء** ، **خالد بن يزيد والإمام جعفر الصادق** : الأول أول كيميائي الإسلام ، والثاني ثاني الكيميائيين المسلمين .

وجابر بن حيان ، شيخ الكيميائيين ، إذ مركزه في الكيمياء كمركز أرسطو في الفلسفة . خلدته كشوفاته ومؤلَّفاته وآرائه . فمن كشوفاته أنه اكتشف طرقاً للتكلس والتبلور والذوبان والتصعيد والاختزال ، وقام بتحضير حمض النيتريك وأسماه ماء الفضة ، وخلطه بحمض الكبريتيك لإنتاج الماء الملكي ، كما اكتشف ماء الذهب وأحماض الكبريتيك والنيتريك والهيدروكلوريك . ولا تزال لكشوفاته التي أنجزها منذ اثني عشر قرناً أهميتها بالنسبة لعلم الكيمياء والصناعات الكيميائية حتى اليوم! . ومن مؤلَّفاته الأصيلة في الكيمياء كتابه الأشهر «السبعين» إذ به سبعون مقالة تمثل خلاصة ما وصل إليه علم الكيمياء عند العرب في عصره ، وقد تُرجم إلى اللاتينية في العصور الوسطى ، كما انتقلت بعض مصطلحاته ـ من خلال تلك اللغة ـ إلى اللغات الأوروبية . ومن آرائه ما خطَّأ به رأي أرسطو في تكون المعادن عندما تمكن ـ في تجربته الكبرى ـ من تحضير حجر الزنجفير ، أو كبريتيد الزئبق ، محاكياً الطريقة التي تُصنع بها المعادن في جوف الأرض .

والموفَّق خلَّده كتابه «في الصيدلة» وهو يحوي بحوثاً مستفيضة في الأدوية بالاغريقية والهندية والعربية والفارسية ، كما وردت به معلوماتٍ كيميائية مهمة .

وأما **الهمداني** ،لسان اليمن ، فقد خلَّدته مؤلَّفاته القيِّمة والمتنوعة وعلى رأسها كتاباه الأشهران : «الإكليل» و«الجوهرتان العقيقتان المائعتان من الصفراء والبيضاء» . برهن في الأول وبصورة قاطعة على علاقة الهواء بالاحتراق أولا ثم بالتنفس ثانيا قبل ظهور أي نظرية مماثلة بمئات الأعوام! والآخر كتاب نادر فاخر شمل كل ما يتعلق بالذهب والفضة .

والمجريطي خلَّده كتابه «رتبة الحكيم» . والكتاب يشير إلى أن مؤلِّفه كان كيميائيا ممتازا يعتمد المنهج العلمي في عمله ، كما يظهر الكتاب تطور الكيمياء في المائة وخمسين عاماً التي مضت بعد جابر من الناحيتين التجريبية والنظرية .

والطُّغْرائي خلدته مجموعة من كتبه ورسائله وعلى رأسها كتابه الأشهر «جامع الأسرار في الكيمياء» .

وأشهر مؤلَّفات **العراقي** «العلم المكتسب في زراعة الذهب»! والكتاب له أثره الكبير في تاريخ الكيمياء لأنه يعطي صورة جلية للمبادئ والنظريات التي سار عليها هذا العلم إبَّان القرن الثالث عشر .

أما **الجلدكي** ، فقد خلَّده كتابان : «نهاية الطلب» و«التقريب في أسرار التركيب» ، ويبلغ كل منهما نحو ألف صفحة . وهما أشبه بموسوعة علمية تضمَّنت الكيمياء الإسلامية بمبادئها ونظرياتها وبحوث علمائها . ويعتبر الكتابان مرجعاً يوثق به في الكيمياء عند العرب .

وبويل ، رغم أعماله الكثيرة ورغم أنه يعتبر أحد أكبر مؤسِّسي الكيمياء الحديثة ، فقد نال شهرته وتردَّد اسمه بقانونه الأشهر «قانون بويل» الذي كشفه تجريبياً ثم صاغه رياضيا محدِّداً به العلاقة التي تربط بين متغيراتٍ ثلاثة : الضغط والحجم ودرجة الحرارة .

وأما **كافندش** ، فقد خلَّدته كشوفاته الكيميائية والكهربائية المهمة . فهو في الكيمياء مكتشف غازي الهيدروجين والنيتروجين ، وهو في الكهرباء مكتشف . كما خلَّده شيء مهم آخر قلما يتكرر في التاريخ العلمي ، وهو استقطاع ورثته جزءا من تركته ليؤسِّسوا به معامل كافندش الشهيرة بجامعة كيمبردج ، والتي كانت أهم «مدرسة» للإبداع العلمي في العالم . ويكفي أن نشير إلى أن ستة على الأقل من «تلاميذها» قد نالوا جائزة نوبل في الفيزيقا أو في الكيمياء! كل هذا جعل كافندش يحظى باحترام البريطانيين وغيرهم .

ولعل العمل الخالد الذي اشتُهر به **بريستلي** من بين أعماله الكثيرة كشفه غاز الأكسجين ، ذلكم الكشف الذي فاق كل كشوفه الأخرى من مثل : الغاز المميت (أول أكسيد الكربون) ، والغاز المضحك (أكسيد النيتروز) ، وكلوريد الأمونيوم . كما فاق شهرته التي نالها من تأليف كتابه «تاريخ الكهرباء ووضعها الحاضر» .

وأما **لافوازييه** ، فلم يُخلِّده عامل واحد وإنما كانت أعماله العلمية والسياسية وغيرها من العظمة بمكان ، بحيث تضافرت جميعها في تخليد ذكره ونقش اسمه في ذاكرة تاريخ العلوم . ويكفي أن نشير هنا إلى أن ظهور لافوازييه كان ضروريا لوضع حد فاصلٍ بين ما هو علم وما هو دون ذلك . لقد وجَّه طعناتٍ نجلاء لنظرياتٍ عقيمةٍ استبدت بفكر الإنسان واستعبدته وعرقلت مسيرة تقدمه قروناً وقرونا . فلقد هدم نظرية تحويل الماء إلى تراب والتراب إلى حديد والحديد إلى ذهب ، كما هدم نظرية الفلوجستون ، و . . . توج أعماله الكبرى بـ «رسالة أولية في علم الكيمياء» كانت فاتحة عصر جديد في الكيمياء الحديثة ، تماما كما كانت «مبادئ» نيوتن فاتحة عصرٍ جديد في الميكانيكا الحديثة . لقد نفخ لافوازييه في الكيمياء روحاً جديداً ـ وكفى! وكان سياسيا خلَّده موقفه من الثورة الفرنسية التي راح ضحية من ضحاياها وهم كُثْرُ .

وكانت **لديفي** أعماله الكثيرة : فهو الذي كشف الغاز المخدِّر ، وكشف المعادن القلوية ، وكشف الضوء القوسي ، وحلَّل الماء كهربائيا . وهو الشاعر الحالم ،

والمحاضر الموهوب ، والأستاذ بمعنى الكلمة . ولكن العمل الأكثر أثراً في تخليده اختراعه «مصباح الأمان» الذي أسهم في إنقاذ حياة الآلاف من العاملين في المناجم . ولا يقل عن ذلك كله هديته الفريدة للعلم ـ ألم يهدنا فاراداي؟! .

والعمل الذي خلَّد **وهلر** ، أبا الكيمياء العضوية ، أنه استطاع لأول مرة في التاريخ أن يُحطِّم فكرة خاطئة سيطرت على عقول العلماء من سابقيه ومعاصريه وهي فكرة «القوة الحيوية» ، وذلك بتصنيعه البول ، وهو المادة العضوية ، معمليا واضعا بذلك الأساس لعلم الكيمياء العضوية . وإذا كانت الكيمياء من قبله وفي حياته مجرد وصيفة للصناعة ، فقد أصبحت على يديه ومن بعده سيدة للطب! ولا يُنكر دوره كذلك في مساعدة أستاذه برزيليوس ، الكيميائي السويدي العظيم ، في وضع الرموز الحالية للعناصر الكيميائية .

وأما **نوبل** فاسمٌ يترددَّ حيث التفوق والامتياز ، فهو صاحب الجوائز العالمية المعروفة ، مما قد يطغى ـ من حيث الشهرة ـ على اختراعه الديناميت .

وأما الزوجان ، **بييروماري كوري** ، فهما في تاريخ العلم خالدان ، وإن كانت الزوجة أشهر من الزوج . خلَّدتهما أخلاقهما وإنسانيتهما وعلمهما اللذان كشفا به بعض العناصر المشعة ، مثل الراديوم على أيديهما معا والبولونيوم على يدي الزوجة منفردة بعد رحيل الزوج والشريك .

ثانيا : عدم البدء من الصفر

نظرة إلى الماضي البعيد لنستقرأ ونستدل ، نجد أن كثيراً من النظريات والمكتشفات والمفاهيم والقوانين العلمية الكبري لم تتم بشكل طفري ، وإنما كانت هناك دائماً محاولاتٍ على الطريق مهَّدته لمن نُسبت إليهً النظرية في النهاية أو المكْتَشَف أو المفهوم والقانون . ونعرض فيما يلي لبعض الأمثلة الموضحة من ميادين أربعة : الفيزيقا ، والكيمياء ، والبيولوجيا ، والجغرافيا .

١- من ميدان الفيزيقا:

● النظرية الذرية

مرَّ التصور لبنية المادة بفتراتٍ طويلة تناوله خلالها علماءٌ كثيرون وفلاسفة كما يتضح مما يلي :

يرجع العهد بالنظرية الذرية إلى **فلاسفة الإغريق** :

ففي عام ٤٤٥ ق .م . كان الفيلسوف **أناكساجوراس** Anakagoras أول من اهتم بتكوين المادة في الكون . بينما أكد صديقه الفيلسوف **بارمينيدس** Paramenides أن الكون كله عبارة عن ذرة واحدة غير قابلة للانقسام ، وهو معنى كلمة الذرة في اللغة اليونانية .

وفي عام ٤٣٠ ق .م . جاء **ليوسيبوس** Leucippus ليقول إن المادة في الكون يجب أن تكون صلدة وأن تتحطم إلى ذراتٍ صغيرة ، وأنها تملأ الكون . وتبعه تلميذه ديموكريتوس Democritus الذي عدَّلً النظرية عام ٣٩٠ ق .م . ، وقال إن الذرات يجب أن تكون مختلفة الأنواع والأحجام وليست قابلة لمزيدٍ من الانقسام .

وكانت النظرية الذرية تسير في طريقها الصحيح على هذا النحو ، إلى أن تدخَّلت المعتقدات الفلسفية فيها لتفسدها . فقد أكد **أرسطو** عام ٣٤٠ ق .م . أن المادة في الكون تتكون من عناصر أربعة هي الماء والهواء والنار والأرض ، وهو تصور ساذج مازال البعض يعتقد به حتى الآن! .

وحـوالي عـام ١٠٠ ق .م . حـاول العـالم الإيطالي **ليـوكـريتـوس** Lucretius التـصدي لـهذا العـبث والعـودة إلى النظرية القديمة لتركـيب المادة في الكون من الذرات ولكـن دون جـدوى ، حـيث اسـتـمـر تصـور أرسطو قـائمـاً طوال السـنوات الطويلة التالية .

وفي **الحـضـارة الإسـلامـيـة** كـان لفلاسـفـة المسلمين وعلمـائهم كـلامـهم عن «الذرة» و«الجوهر الفرد» .

ولكن ظل الحال على ما هو عليه من الاعتـقاد بصحة تصور أرسطو لتكوين المادة في الكون حتى جاءت **الحضارة الأوروبية** فتقـاطرت جهود علمـائهم في هذا المجال :

فـفي عـام ١٦٦١ أكـد **روبرت بويل** أن المادة في الكون تتكون من عناصـر أخرى كثيرة ، وكان ذلك أول تحدٍّ خطيرٍ لتصور أرسطو .

ومن بعد بويل تتابع **إسحاق نيوتن** الإنجليزي ، وأنطوان لافوازييه الفرنسي ، ولويس بروست الفرنسي ، وإن كـانت إسـهامـاتهم في هذا المجال لم تُتـوَّج ببلورة نظرية محدَّدة ووافية .

وفي عام ١٨٠٤ جاء **جون دالتون** الإنجليزي الذي أكد أن المركبات الكيميائية تتحد بنسب معينة عندما تتجمع الذرات معاً مكونةً الجزيئات ، وقدَّم دالتون أول محاولة لنظرية ذرية متكاملة وإن كانت خاطئة في بعض فروضها .

وجاء **أفوجادرو** ليصحِّح الخاطيء ويرقِّع النظرية الذرية لدالتون لتصبح ـ بعد الترقيع ـ النظرية الجزيئية لأفوجادرو .

وبين دالتون وأفوجـادرو كـان هناك **جاي لوسـاك وبرزيليوس** : الأول بقانونه للحجوم الغازية والثاني بفرضه . وكلاهما ــ القانون والفرض ـ متعارضان ونظرية دالتون فكان لابد من التعديل والتطوير .

وفي عـام ١٨٧١ قام **مندلييف** بوضع جدوله الدوري الشـهـير والـذي يُصنِّف فيه العناصر ، والتي كان عددها آنذاك ٦٠ عنصراً ، وفقاً لأوزانها الذرية .

ومن بعد مندلييف أتى **موزلي** ليعدِّل في الجدول الدوري للعناصر ويطوِّره . وبلغة الفيزيقا فإن جدول مندلييف المعدل أصبح يمثل فقط العدد الكمي الرئيس ـ أي بُعد المدار عن النواة ، وكذلك العدد السمتي ـ أي بيضاوية أو إهليلجية المدار حول النواة .

وكان المعتقد حتى ذلك الوقت أن الذرة هي أصغر مكونات المادة وأنها لا تضم شيئاً داخلها ، وأنها لا يمكن أن تنقسم . هكذا كان يتوهَّم العلماء .

ولكن بمجيء عام ١٨٩٧ تمكن **جوزيف طومسون** من اكتشاف أول جسيم أساسي من مكونات الذرة وهو الإلكترون السالب . وحدَّد طومسون بدقة كل من كتلته (٩,١ × ١٠ قوة ٣١ بالسالب كيلوجرام) ، وشحنته (١,٦ × ١٠ قوة ١٩ بالسالب كولومب) .

وفي عام ١٨٩٨ اكتشفت **ماري كوري** وزوجها **بيير كوري** جسيمات ألفا وبيتا التي تنطلق على هيئة إشعاعات من اليورانيوم الخام .

وفي عام ١٩٠٠ اكتشف **بول فيلارد** الفرنسي أشعة جاما في العناصر النشيطة إشعاعياً .

وهكذا أصبح واضحاً أن في قلب الذرة جسيماتٍ أخرى وإشعاعاتٍ مجهولة .

وقد استخدم **آينشتاين** هذه الاكتشافات الحديثة في تفسير الحركة البروانية عام ١٩٠٥ ، حيث قال إنها نتيجة اصطدام الجسيمات بعضها ببعض داخل السوائل . كما قدَّم هو نفسه معادلته الشهيرة التي تربط بين المادة والطاقة (ط = ك .ع٢) .

وفي عام ١٩١١ قدَّم **إرنست رذرفورد** أول نموذج لتركيب الذرة ، عبارة عن نواة ذات شحنة موجبة تحتوي على أغلب كتلة الذرة ، وحولها إلكتروناتٍ سالبة .

وفي عام ١٩١٣ جاء **نيلزبور** الدانماركي ليضع نموذجاً جديداً لتركيب الذرة ، آخذاً في الاعتبار كل من نظرية الكم لماكس بلانك الألماني ونموذج رذرفورد الإنجليزي . ونجح نموذجه الجديد في تفسير كثير من الظواهر مثل ظاهرة التحليل

الطيفي للهيدروجين مستعيناً بالنظرية الكهرومغناطيسية الكلاسيكية . ونتيجة لذلك حصل بورعلي جائزة نوبل للفيزيقا عام ١٩٢٢ . والذرة كما صورها بور عبارة عن نواة من البروتونات الموجبة والنيوترنات المحايدة وحول النواة مستويات مختلفة لمدارات الالكترونات السالبة التي يجب أن يماثل عددها عدد البروتونات . وقد أحدث هذا النموذج ثورة فيزيقية ، حيث أدى إلى فهم أعمق لكل من الكهرباء والكيمياء كما أدى إلى كشف الطاقة النووية . لذا يعتبر عام ١٩١٣ ، الذي نشر فيه بور نموذجه ، عاماً حاسماً في تاريخ الفيزيقا الذرية .

وفي عام ١٩١٤ اكتشف **رذرفورد** الجسيم الأساسي الثاني من مكونات الذرة وهوالبروتون الموجب ، وقدَّر كتلته بمقدار كتلة الإلكترون ١٨٣٦ مرة .

وفي عام ١٩٣٢ اكتشف **جيمس شادويك** البريطاني الجسيم الأساسي الثالث في الذرة وهو النيوترون المحايد ، وحدَّد كتلته بقدر كتلة الالكترون ١٨٣٨ مرة .

وباكتشاف الجسيمات الأساسية الثلاثة هذه ، الإلكترون السالب والبروتون الموجب والنيوترون المحايد ، ظن العلماء للمرة الثانية أنهم توصلوا إلى نهاية المطاف ، فهي في اعتقادهم اللبنة أو المادة الأساسية في الكون . ولكن ذلك كان إفراطاً منهم في التفاؤل . فقد اكتشف زملاءهم فيما بعد أن هذه الجسيمات الأساسية تنقسم أيضاً ، وأن هناك جسيمات ثانوية حاملة للقوى أو للطاقة تربط بين الجسيمات الأساسية ولكنها لا تتأثر بها . كما أن هناك جسيمات افتراضية من الممكن قياس تأثيراتها ولكن لم يتم الكشف عنها بعد . ووصل عدد الجسيمات المكتشفة حتى الآن حوالي ١٣٦ جسيماً من مكونات الذرة ، ويبدو أنها تنقسم إلى مالانهاية . بل اكتشف العلماء أن لكل جسيم نقيضاً مضاداً له تماماً ، مساوياً له في الكتلة ومغايراً في الشحنة .

وتمضي سنوات والمسرح دائم التنقل حتى حط الرِّحال في برلين عام ١٩٣٨ ، حيث تمكن **هاهن وستراسمان** من كتابة صفحة جديدة ومتميزة في السجل الذري الرهيب . لقد كشفا أن في نواة ذرة اليورانيوم ، وهو مشع ، يتم تفاعل ذو

طاقة جبارة ، فاتحين باب الأمل لإمكانية تحويل المادة إلى طاقة من خلال التطبيق العملي لمعادلة آينشتاين المشار إليها والتي وضعها قبل ثُلث قرنٍ مضى .

وكانت كل الاكتشافات والجهود المتقدمة كفيلة بأن تُمكِّن فرمى من إتمام التفاعل النووي المتسلسل .

ومن بعد فرمي جاء **أوبنهايمر** ليقود فريق العلماء في صنع أول قنبلة ذرية في التاريخ عام ١٩٤٥ ، حيث أُطلقت فيها ـ على هيروشيما ثم على نجازاكي ـ الطاقة الجبارة الخبيئة في ذرات اليورانيوم .

ولاتزال النظرية الذرية الحديثة أبعد ما تكون عن الصورة البسيطة السابقة لتركيب الذرة .

ففي عام ١٩٢٥ أُدخل في النظرية مبدأ استبعاد باولي Pauli, Exclusion Principle الذي وضعه العالم النمساوي **وولفجانج باولي** الحائز على جائزة نوبل للفيزيقا عام ١٩٤٥ لبحوثه في الانقسام النووي . ويؤكد المبدأ في صيغته الفيزيقية ببساطة أنه لا يمكن لزوجين من الفيرمونات Fermions وهي الجسيمات الأساسية داخل الذرة مثل الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات أن يتواجدا في نفس الحالة إذا كان لهما نفس الأعداد الكمية . فمثلا لا يمكن لإلكترونين أن يكون لهما نفس العدد الكمي ، وبالتالي لايكون لهما نفس المكان ونفس السرعة حول نواة الذرة . ومبدأ الاستبعاد هذا ينطبق فحسب على الجسيمات الأساسية في الذرة ومضاداتها ، ولكنه لا ينطبق على الجسيمات الأخرى الحاملة للقوى أو الطاقة .

وفي عام ١٩٢٧ أُدخل أيضاً في النظرية مبدأ عدم اليقين Uncertainity Principle **لهايزنبرج** الذي يؤكد استحالة تعيين موقع أي جسيم في الذرة وتحديد سرعته في الوقت نفسه .

كذلك أُضيف إلى النظرية الذرية كل ما تم اكتشافه من الجسيمات والقوى المؤثرة داخل قلب الذرة والجسيمات المضادة .

كما أخذت النظرية الذرية في اعتبارها كذلك كلاً من نظرية الكم لبلانك والنظرية النسبية الخاصة لآينشتاين . وكذلك كل القوانين الفيزيقية الأساسية مثل قوانين حفظ التشابه Parity ، وقوانين حفظ التماثل Symmetry ، وقوانين حفظ الطاقة Conservation .

وظن العلماء ، للمرة الثالثة ، أنهم قد توصلوا إلى الجسيمات الأولية التي تتشكل منها المادة وهي جسيمات الليبتون Leptons الخفيفة وجسيمات الكوارك quarks الثقيلة : الأولى تكون الإلكترون ، والثانية تكون كلٍ من البروتون والنيوترون .

ولكن سرعان ما تبخر ظنهم كذلك عندما اكتشف زملاءهم أن الجسيمات تتصرَّف على أنها إشعاعات والإشعاعات يمكن أن تتجسد على هيئة جسيمات . فهل من الممكن أن تكون الإشعاعات هي المادة الأولية لبنية الذرة؟ لا أحد يعرف حتى الآن .

إذن فلا بد من مواصلة المسيرة . وسيظل العلماء يواصلونها لعلهم يصلون! .

● النظرية النسبية

نعم تذكَّرت آينشتاين ، بل وقفز اسمه إلى ذهني آنياً وآلياً ، عندما وقعت عينيَّ على هذا العنوان . غير أنه - في الحقيقة - لم يكن أول من أدرك فكرة النسبية . وإنما تنبه إليها من العلماء كثيرون وكثيرون .

فكوبرنيكوس مثلاً قد أدرك ، في القرن السادس عشر ، أصول الحركة النسبية عندما ضرب مثلاً كأنه مستل من فكر آينشتاين ، وهو المثل الخاص برؤية المسافرعلى ظهر سفينة لحركة الأجسام على الشاطئ في اتجاه مخالف لاتجاه سير السفينة . وكذلك تفسيره لحركة الأجرام السماوية بفرض دوران الأرض لادوران القبة السماوية! .

كذلك بشَّر **جاليليو** ، في القرن السابع عشر ، بإحدى أفكار النسبية عندما فسَّر عملية سقوط الحجر من قمة برج أو صاري مركب عند قاعدة كل منهما على الرغم من تحرك الأرض في الحالة الأولى والمركب في الحالة الثانية! .

كما أسهمت تجربة **مـــايكلسون ـ مـــورلي** الشهيرة في صياغتها ، بل كانت بمثابة النقطة الحقيقية التي منها بدأ آينشتآين بحوثه التي أوصلته إلى النظرية النسبية . وكان هـدف هذين العـــالمين الأمريكيين ، وأحدهما فيزيقي والآخر كيـميائي وفيـزيقي ، تعـيين سـرعـة جـــريان الأرض في الأثيـر ، بحساب مقدار ما تتأثر به سرعة الضوء من سرعة الأرض . ولكن التجربة أخـفـقت في إثبات أن سرعـة الأرض لهـا أي تأثيرفي سـرعـة الضـوء ، على خلاف ماكان ينتظر . ومن هنا نشأت النسبية! . والحق أن هذه التجربة۔ رغم سلبية نتيجتها - لتعتبر من أخطـر التجارب في تاريخ الكشف والفــتح العلمـيين ، وعندما علق آينشـــتاين في عـام ١٩٣١ ، نفس العــام الذي مــات فيه مــايكلسون ، على التجربة بقولـــه :« إن تحديـد السرعة المطلقة في الكـــون لهو أمرٌ مستحيلٌ بأية تجـــربة كانت» يكون قد أرسى بذلك أساساً في نظـريته ، ولم يكن تعليقه هذا في الواقع إلا بمثابة اعتراف بالفضل والسبق لمجريي التجربة الخالـــدة التي وضعت لبنـــة أساسية في بناء النظرية النسبية .

كذلك كانت نظرية **بلانك** من الأسس التي اعتـمد عليـها آينشـتاين في صياغته للنسبية الخاصة في مجال شرحه أثر الصورة الضوئية .

كمـا مهَّد الكشف الذي توصل إليه **فيـتزجـرالد** عام ١٨٩٢ ، انكماش فيتزجرالد ، الطريق لاكتمال تلك النظرية ، وأخيراً أتى الفارس ، لمع آينشتاين عندما استفاد من خبرات كل من سبقوه وعاصروه وطلع على العالم بفاتنة جذبت انتباه الخاصة والعامة معاً وتحوَّل بسببها ، ولأول مرة في التاريخ ، من عالم فيزيقي إلى شخصية جماهيرية عالمية .

ولم ينتـه الأمـر عند آينشـتـاين ، وإنما بعـد مـوته جـاء من يُضـفي بعض «اللمسات» الخفيفة على نظريته النسبية من مثل **فيليب جود وهنري هيل وراندال بوس** ، حيث صحَّحوا خطأ آينشتاين في حساباته الخاصة بالتذبذبات الصغيرة في مدار كوكب عطارد حول الشمس .

نظرية ميكانيكا الكَمّ

لم يكن **هايزنبرج** ، الذي نُسبت إليه هذه النظرية ، هو الوحيد بين العلماء الكبار الذين أسهموا في تقديمها ، وإنما شارك فيها كثيرون قبله من مثل : **بلانك** ، **وبور** ، **وبروي** ، **وآينشتاين** ، ومن بعده أسهم علماء أُخر من مثل : **شرودينجر** ، **وديراك**[1] ، حيث أضاف كل منهما جديداً إليها بعد نشر هايزنبرج لها مباشرة .

علم الضوء

لم يكن علماء الغرب ، يُتوجِّهم نيوتن ، هم أول من وضع أسس علم الضوء ، وإنما ساهم في ذلك علماء الإغريق وعلماء العرب قبلهم بقرونٍ وقرون .

ومن **علماء الإغريق** نذكر **إقليدس** ثم **بطليموس** .

ومن **علماء العرب** نذكر كثيرين على رأسهم جميعاً **ابن الهيثم** ، فقد ظل أثره في علم الضوء واضحاً ولا يُنكر في مختلف الأوساط العلمية الأوروبية حتى القرن الثامن عشر ، وكان لكتابه الأشهر في البصريات ، كتاب المناظر ، أثره في الإسهامات التي قام بها كل من **بيكون** **ووتيلو** **فيما** بعد . فقد تمت ترجمته إلى اللاتينية ، ونُشر في بازل عام ١٥٧٢ بعنوان Theusures Opticus وفيه عارض نظريات فلاسفة الإغريق التي عزت الإبصار إلى أشعة تُرسلها العين إلى الجسم المنظور ، وقال إن الضوء يسري من الجسم المنظور إلى العين واعتبر العين جهازاً كاسراً للضوء . وقد أعطى هذا الكتاب لعلم الضوء قيمة جديدة أدَّت إلى فصله عن علم الهندسة .

وقد أيَّد **البيروني** ماذهب إليه ابن الهيثم في هذا الخصوص .

ثم أكمل **الفارسي** المسيرة ، حيث جاوز ما وصل إليه كلٌّ من ابن الهيثم

---

(١) بول أدرين موريس ديراك Paul Adrian Maurice Dirac (١٩٠٢) : فيزيقي بريطاني . افترض وجود البوزيترون عام ١٩٣٠ ثم اكتشفه بلاكت وآندرسون بعد ذلك بعامين عام ١٩٣٢ . وقد ساهم ديراك في تطوير نظرية الغزل (الدوران كالمغزل) للإلكترون . له مؤلَّفٌ شهيرٌ بعنوان «مبادئ ميكانيكا الكَمّ» نشره عام ١٩٣٠ .

والبيروني في بحوث الانعطاف ، حيث درس أوضاعاً أخرى جاوز فيها حدود الانعطاف الصِّرف في الكرة المُشفَّة إلى الانعطاف المصحوب بالانعكاس الداخلي ، مضيفاً بذلك إضافة قيمّة جديدة لعلم الضوء .

وبعد ذلك ، وفي **عصر النهضة الأوروبية** ، توالت مسيرة علماء الغرب من مثل **بيكون ووتيلو** ومن بعدهما **نيوتن** ، حيث كانت لهم إسهاماتهم القيِّمة التي رسَّخت أسس علم الضوء وصحَّحت مفاهيمه وحقَّقت قوانينه وفسَّرت ظواهره وأضافت إليه الكثير : ولكنها - والحال كذلك - لم تأت من فراغ بل كانت امتداداً طبيعياً لإسهامات العلماء العرب خاصة في هذا المجال .

ولنعرض لبعض الظواهر والمفاهيم الموِّضحة :

المثال الأول : ظاهرة تحليل الضوء إلى مكوناته وتتام هذه المكونات لتكوين الضوء الأبيض :

إذا ما أخذنا هذه الظاهرة مثلاً نجد أن نيوتن لم يكن أول من بحثها ،فقد أشار إليها بعض علماء الإغريق . كما اهتم بها علماء العرب ، وخاصة ظاهرة قوس قزح التي شرحها جماعة إخوان الصفا [1] شرحاً علمياً في القرن العاشر الميلادي

---

(١) جماعة «إخوان الصفا وخلاّن الوفا » تعتبر بمثابة أقدم جمعية علمية عربية بالمعنى المعروف . نشأت في البصرة في القرن الرابع الهجري وكانت لها فروع في بغداد . تبادل أعضاؤها الرسائل التي اشتهرت بـ «رسائل إخوان الصفا» وقد تميّز اعضاؤها بجرأتهم وتحررهم الفكري ، ومن أشهرهم خمسة : المقدسي ، والزنجاني ، والمهرجاني ، والعوني ، وابن رفاعة . ونظراً لآرائهم العلمية الحرة فقد تقوَّل الناس عليهم ، فاستتروا تقيَّةً من السلطان ورجال الدين ، وكان مذهبهم يجمع بين العلم والدين .

وقد قسَّموا جماعتهم إلى مراتب أربع : الأولي من الشبان حتي الخامسة عشرة وهي مرتبة ذوي الصنائع ، والثانية ممن أتموا الثلاثين وهي مرتبة الرؤساء ، والثالثة ممن أتموا الأربعين وهي مرتبة الملوك ، والرابعة من الذين أتموا الخمسين وهي المرتبة العليا .

وكان من مبادئ هؤلاء الإخوان ألاّ يعادوا علماً من العلوم ، أو يهجروا كتاباً من الكتب ، وألاّ يتعصبوا لمذهب من المذاهب ، وأن يجمعوا العلوم جميعها ، وينظروا في الموجودات بأسرها ، وكانت اجتماعاتهم خاصة لايحضرها سوى الأعضاء إلاّ أنهم أذاعوا رسائلهم ونشروها بين الناس حتى دخلت الأندلس . وتبلغ هذه الرسائل ثنتين وخمسين رسالة ورسالة في أقسام أربعة : رياضية تعليمية ، وجسمانية طبيعية ، ونفسية عقلية ، وناموسية إلهية ، ثم الرسالة الجامعة لما في هذه الرسائل كلها . والرسائل في مجملها بمثابة دائرة معارف لاشتمالها على خلاصة ماانتهي إليه علم الأقدمين ، ومما يذكر أن للعدد أربعة شرف الصدارة عند إخوان الصفا : فالطبائع أربع ، والجهات أربع ، والعناصر أربعة ، والأخرجة أربعة ، والمكونات أربعة ، والفصول أربعة ، و الرياح أربعة ، إلخ .

ثم الشّيرازي والفارسي في القرن الرابع عشر اللذان أوضحاها بقولهما : عند مرور الضوء بمحيط شفّاف (يتكون في هذه الحالة من حبات مطر)فإنه ينكسر مرتين وينعكس واحدة ، كما أنهما قاما بشرح التهيؤات البصرية الأخرى مثل رؤية لون واحدٍ عند النظر إلى حجر الرحى إذا ما طُلي بألوانٍ مختلفة وأُدير بسرعةٍ شديدةٍ . واللون المراد هنا هو خليط من جميع الألوان المًوجودة على الحجر ، وقد ذكر «جوان فيرنيت» عام ١٩٧٤ أن هذه سابقة على قرص نيوتن! .

المثال الثاني : سرعة الضوء

لم يقس تلك السرعة عالمٌ واحدٌ وقُضي الأمر ، وإنما مرّت تلك المحاولات بمراحل عديدة . فقد اهتم بها **علماء العرب** من أمدٍ بعيد ، فذاك **ابن سينا** يبُرهن على أن البصر أسرع من السمع لأن المرء يحتًاج في السمع إلى تموج الهواء . وهذا **البيروني** يؤكد أن الضوء أسرع في انتقاله من الصوت بكثير جداً .

ثم جاء **علماء الغرب** ، واحداً تلو الآخر ، يحاولون قياس تلك السرعة . ويعتبر **جاليليو** أول من حاول معرفة هل سرعة الضوء محدودة أم مطلقة ؟ بيد أن آلاته التي كان يستعلمها في تجربته لم تمكنه من ذلك . وكان ديكارت يرى من قبله أنها مطلقة .

وفي عام ١٧٧٦ توصل الفلكي الهولندي **رومر** إلى أن الضوء يستغرق وقتاً في اجتيازه مسافةٍ ما ، وقد قدّر سرعته بنحو ١٩٢ ألف ميل /ث .

ثم تلت ذلك محاولات قام بها : **فيزو** عام ١٨٤٩ ، **وكورنو** عام ١٨٧٤ ، ثم **فوكو** في نهاية القرن التاسع عشر .

وأخيراً كانت محاولة **مايكلسون** في عام ١٩٢٦ لقياس سرعة الضوء استناداً إلى مبدأ مرآة فوكو الدوّارة . وقد بلغت السرعة مقيسة بهذه الطريقة حداً قريباً جداً من السرعة المعروفة حالياً للضوء وهي ١٨٦٠٠٠ ميل/ث .

● المصباح الكهربائي

سل من شئت عمّن اخترعه ، فلاتجد غير إجابه واحدة : إنه المخترع الأشهر

إديسون وهذا حق ، ولكن الأحق منه أن إديسون لم يبدأ في اختراعه هذا من الصفر أبداً ، وإنما سبقته محاولات عديدة مهَّدت له وعاونته ولولا معرفته بها واطلاعه عليها واستخدامه لها واستفادته منها لكان من الصعب أن يتوصَّل إلى ما توصَّل إليه .

ولعل اللَّبنة الأولى في قصة اختراع المصباح الكهربائي قد وضعت ، على غير قصد ، في عام ١٧٩١ عندما لاحظ عالم التشريح الإيطالي **جلفاني** رعشة رجل الضفدعة عندما نلمس عصب رجل بمعدن وعضلات الرجل بمعدنٍ آخر ويتلامس طرفا المعدنين .

ثم جاء عالم الفيزيقا الإيطالي **ڤولتا** ليفسِّر هذه الظاهرة ويبني على أساسها عموده الكهربائي المعروف باسمه «عمود ڤولتا» عام ١٨٠٠ .

وبعد عامين ، أي في عام ١٨٠٢ ، كشف الفيزيقي الدانماركي **أورستد** عن ظاهرة التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي .

وبعد ثمانية عشر عاماً ، أي في عام ١٨٢٠ ، يأتي الفيزيقي الألماني **شفايجر** ليخترع الجلفانومتر .

وفي عام ١٨٢٧ أوضح الرياضي الفرنسي **أمبير** أن المغناطيسية ليست ظاهرة مستقلة الوجود وإنما هي مظهر من المظاهر المتعددة للكهرباء «وأنه لو لم يكن خام الحديد المغناطيسي قد اكُتشف لكان من المحتَّم أن يتوصَّل العلماء إلى الكشف عن ظاهرة المغناطيسية من خلال دراستهم المتعمِّقة للكهرباء» . وقد قادته إلى هذا تجربة أورستد التي رأى فيها حقيقة مدهشة ، وهي إمكانية الحصول على المغناطيسية بغير مغناطيسات ولكن بالكهرباء وحدها . وقد مهَّدت هذه الحقيقة الطريق لكشوفات أمبير الذي لاح له أن أورستد ، لوكان تقدم خطوة لاستطاع أن يتوصل إليها قبله .

وجاء عام ١٨٣١ ليتمكن **فاراداي** الإنجليزي ، ولأول مرة من توليد تيار كهربائي بالحركة النسبية لمغناطيس وملف مستخدماً محوراً من الحديد المطاوع

عليه ملفان أحدهما إبتدائي متصل بعمود فولتا والآخر ثانوي يتصل بجلفانومتر شفايجر ، أي أنه في تجربته هذه استعان بما توصَّل إليه من سبقوه وخصوصاً ڤولتا وأورستد وشفايجر ، لأنه حاول فيها التوصل إلى عكس الظاهرة التي كشف عنها أورستد . ويقال إن **جوزيف هنري** الأمريكي قد توصَّل في الوقت نفسه إلى نفس الظاهرة التي توصل إليها فاراداي ، ولكن يجب أن نُقرِّر أنه لم يكن بينهما اتصال على أية حال .

وأخيراً تمت كتابة الفصل الختامي في القصة ، فقد أقبل المخترع الأمريكي الأشهر **إديسون** واطَّلع على كل الكشوفات والاختراعات المتقدم ذكرها حتى تمكَّن من أختراع المصباح الكهربائي في عام ١٨٨٠ . وإن كنا لا نغفل هنا الجهود المضنية التي قام بها إديسون ليتغلب على مشكلات بدت أنها أكبر من أن تقهر من مثل سرعة تكسر السلك الذي استعمله في البداية بما يجعله غير عملي ، وضرورة البحث عن نظام خاص يُمكِّنه من توليد الكهرباء وتوزيعها وتقسيم التيار لتنير به المصابيح في كلِّ مكانٍ ، ولنجاحه في حل هذه المشكلات العويصة وأمثالها اقُترن الاختراع به وأصبح يشار إليه بأنه الرجل الذي أضاء العالم! .

● بعض المفاهيم والقوانين الفيزيقية

يُنسب إلى بعض علماء أوروبا التوصل إلى الكثير من هذه المفاهيم والقوانين ، إلا أن الحقيقة تقتضي تقرير أنهم لم يكونوا أول من توصَّل إليها ، فهم لم يبدؤوا فيها من الصفر مطلقاً .

مفهوم الثقل النوعي

فإذا أخذنا مثلاً بعض تلك المفاهيم ، مثل مفهوم «الثقل النوعي» لوجدنا أن **علماء الإغريق** وعلماء العرب قد سبقوا علماء الغرب في هذا الخصوص .

والحق أن علماء الإغريق كانوا هم أول من توَّصل إلى ذلك المفهوم ، حيث توصَّل **أرشميدس** إلى قاعدته الشهيرة التي تقول بأن « كل جسم يغمر في سائل يخسر من وزنه بمقدار يساوي وزن السائل المزاح (وزن حجم من السائل

مساوٍ لحجم الجسم المغمور) . ومن ثم يمكن تعيين الثقل النوعي لأية مادة صلبة من خلال العلاقة :

$$\text{الثقل النوعي} = \frac{\text{وزن المادة في الهواء}}{\text{وزن المادة في الهواء} - \text{وزنها في السائل}}$$

ويجيء **علماء العرب** ليضيفوا للمفهوم أبعاداً وأبعاداً متجاوزين في ذلك بكثير ما أنجزه الإغريق في هذا المجال .

فهذا **البيروني** الأستاذ ، يقوم بتجارب عملية كثيرة يُعيِّن من خلالها الثقل النوعي للكثير من تلك الأجسام الصلبة بدقة كبيرة . ويُعد الجهاز الذي استخدمه في هذا الخصوص ، الإناء المخروطي ذو الأنبوب الضيق ، أقدم جهاز لقياس الكثافة في العالم . كذلك عيَّن البيروني الثقل النوعي لكثيرٍ من السوائل بدقة يُحسد عليها ، ويكفي أن نشير هنا إلى أنه أدرك أن الثقل النوعي للماء البارد أقل منه للماء الساخن بمقدار (٠٤١٦٧٧,٠) !! .

وذاك **الخازن** ، يقف على أكتاف أستاذه البيروني ويضيف . فقد استخدم نفس الجهاز الذي استخدمه أستاذه في تعيين الثقل النوعي لبعض الأجسام الصلبة . وكانت قيم بعضها ، كالزئبق والنحاس ، أكثر دقة من مثيلاتها التي عيَّنها البيروني . وبالنسبة للسوائل ، استعمل الخازن ميزان الهواء لتعيين الثقل النوعي لها بدقة فائقة . كما اخترع ميزاناً خاصاً ، من كفَّاتٍ خمس ، لتعيين وزن الأجسام في كلٍ من الهواء والسوائل ، وفضلاً عن هذا فقد ابتكر معادلة دقيقة لتعيين الوزن المطلق والثقل النوعي لجسم مكوَّنٍ من مادتين مركبتين! .

وبعد علماء العرب جاء **علماء أوروبا** ليكملوا المسيرة فيما يتعلَّق بتعيين الثقل النوعي لمعظم الأجسام الصلبة والسوائل المعروفة .

مفهوم قوة التثاقل (الجاذبية الأرضية)

وإذا ما عرضنا لمفهومٍ آخر ، مفهوم قوة التثاقل ، لوجدنا أن نيوتن لم يكن أول

قائل به وإنما عرفه **علماء الإغريق** وفلاسفتهم قبل الميلاد بقرون من مثل **أرسطو** الذي تحدَّث عن سقوط بعض الأجسام إلى أسفل ، بيد أنه أسندها إلى خصائص أو كيفياتٍ معيَّنةَ في هذه الأجسام ذاتها! .

أما **علماء العرب** ، فقد عرفوا – منذ القرن التاسع للميلاد– قوة التثاقل الناشئة عن جذب الأرض للأجسام وأطلقوا عليها «القوة الطبيعية» أو «الميل الطبيعي» . وقد أضفوا صفة الطبيعية على هذه القوة أو الميل على اعتبار سعي الجسم – تحت تأثيرها – إلى استعادة موضعه الطبيعي عند مركز الأرض إن هو أُجبر علي الخروج عنه قَسْراً . ومن ثم فقد قال علماء العرب بوجود «القوة الطبيعية» في كل جسم ، وماهذه القوة إلاَّ مانُسميَّه اليوم «قوة التثاقل» ، أي وزن الجسم أو ثقله . وقد أكد هذا المعني **إخوان الصفا** في رسالتهم الرابعة والعشرين حيث يقولون :«وأما الثِّقل والخفة في بعض الأجسام فهو من أجل أن الأجسام الكلية ما هي إلا كلٌ واحدٌ له موضعٌ مخصوصٌ يكون واقفاً فيه ولا يخرج عنه إلا بقسر قاسر ، وإذا خلي رجع إلى مكانه الخاص به ، فإن منعه مانع وقع التنازع بينهما ، فإن كان النزوع نحو مركز الأرض سُمِّي ثقيلاً وإن كان صوب المحيط اعتُبر خفيفاً» .

ليس هذا فحسب ، بل قد أدرك علماء العرب وفلاسفتهم أن القوة الطبيعية ، قوة التثاقل ، تتعاظم كلما كبر الجسم ، أي أنها تتناسب طردياً وحجم الجسم . يقول **ابن سينا** في كتابه «الإشارات والتنبيهات» :«القوة في الجسم الأكبر إذا كانت مشابهة للقوة في الجسم الأصغر ، حتى لوفصل من الأكبر مثل الأصغر . تشابهت القوتان بالإطلاق ، فإنها في الجسم الأكبر أقوى وأكثر إذ فيها من القوة شبيه تلك وزيادة» .

كما أدركوا كذلك أن قوة الجذب بين جسمين تتوقف على المسافة بينهما ، وفي ذلك يقول الإمام **فخر الدين الرَّازي** :« انجذاب الجسم إلى مجاوره الأقرب أولى من انجذابه إلى مجاوره الأبعد» .

حقاً لقد أدرك علماء العرب تماماً وجود الجاذبية الأرضية . لننظر إلى مايقوله

البيروني في كتابه « القانون المسعودي في الهيئة والنجوم » : «الناس على الأرض منتصبو القامات على استقامة أقطار الكرة ، وعليها أيضاً تؤول الأثقال إلى السِّفل» .

وإلى ما يقوله **الخازن** صراحةً عن الجاذبية الأرضية :« إن الأجسام السَّاقطة تنجذب نحو مركز الأرض ، وإن اختلاف قوة الجذب إنما يرجع إلى اختلاف المسافة بين الجسم الساقط وهذا المركز» . ويضيف :« الجسم الثقيل هو الذي يتحرك بقوة ذاتية أبداً إلى مركز العالم فقط ، أعني أن الثقل هو الذي له قوة الحركة إلى نقطة المركز» . وإذا تأملنا هذين النصين هل نجدهما يختلفان ، في قليل أو كثير ، عما يقوله علماؤنا المحدثون ، علماً بأنهما قيلا منذ أكثر من ثمانمائة عام ؟! وإن كان قد جانب الخازن التوفيق في قوله تناسب الثقل طردياً مع بعده عن مركز الأرض .

ويُشبِّه **الإدريسي** جاذبية الأرض بجذب المغناطيس للحديد ، إذ يقول في كتابه «نزهة المشتاق في اختراق الآفاق» :« والأرض جاذبة لما في أبدانها من الثقل بمنزلة حجر المغناطيس الذي يجذب الحديد» .

ثم كانت الثورة الفلكية ، التي فجَّرها **كوبرنيكوس** ، خطوة لاغنى عنها لثورة كل من **جاليليو وكبلر** من بعده ، وكلاهما كان سابقاً على نيوتن ، وكشوفهما هي التي مكنت نيوتن من صياغة قوانين الجاذبية فضلاً عن قوانين الحركة . وعلى الرغم من الدقة العلمية والرياضية البالغة التي احتاج إليها كبلر ليكشف قوانينه ، إلاَّ أنه لم يستطع تفسير لماذا تدور الكواكب في مدارات إهليلجية ، وهي المشكلة التي حُلَّت في عهد نيوتن ، ولكن قوانين كبلر كانت مقدمة ضرورية لقوانين نيوتن التي كُشفت فيما بعد .

ويجيء **لابلاس** ليناقش في كتابه «حركة الأجرام السمائية» القواعد العامة لحركة الأجرام وتوازنها مع التطبيق على حركة الأجرام السمائية . وقد أدى هذا التطبيق - دون ماحاجةٍ إلى تدليلٍ رياضي - إلى التوصل إلى قانون الجذب العام .

ويظهر الفارس ، **نيوتن** ، غير بادئٍ من الصفر كذلك ، ليعمِّق معنى الجاذبية ويرسِّخه ويوسِّعه بحيث لا يشمل جاذبية الأرض للأجسام فحسب ، وإنما أي جسمين في الكون تفصلهما مسافة صائغاً بذلك قوانينه المعروفة ومنها قانون الجذب العام .

مفهوم التسارع

وإذا ما انتقلنا إلى مفهوم ثالث ، مفهوم التسارع ، لوجدنا أن جاليليو لم يكن أول من تعرَّض له باحثاً ومتأمِّلاً ومدِّققاً ، فهذا المفهوم كان محل اهتمام فلاسفة الإغريق وعلماء العرب قبل جاليليو بقرونٍ وقرون .

ومن **علماء الإغريق** الذين عُنوا بالتسارع ، **أرسطو** الذي كان يعتقد أن في داخل الأشياء طبائع معيَّنة هي التي تُحدِّد سلوكها . فالسقوط - عنده- تابع لخصائص الأجسام الذاتية والكيفية ، فالجسم إذا كان ثقيلاً مركباً من التراب أو الماء سقط بطبيعته إلى أسفل ، أما إذا كان خفيفاً مركباً من عنصرٍ كالهواء أو النار اتجَّه بطبيعته إلى أعلى . ولأ رسطو قولٌ مأثور في التسارع : «تتناسب سرعات سقوط الأجسام طرديا وأثقالها » . نظرة فلسفية ميتافيزيقية لمفهوم التسارع في حاجة إلى مراجعة وإمعان نظر .

وجاء **العلماء العرب** ليتناول بعضهم هذا المفهوم بتأنٍ وروية . فقد أشار **ابن ملكا** - في القرن الثاني عشر - إلى أن حركة الجسم تتزايد سرعةً كلما أمعن الجسم في سقوطه الحر ، بحيث أن تأثيره يشتد مع طول المسافة المقطوعة . وهو قولٌ صحيحٌ تماماً ؛ إذ أن سرعة الجسم الساقط سقوطاً حراً أي تحت تأثير قوة جذب الأرض له فحسب ، تتزايد بحسب المسافة التي يهبطها ، ومن ثم تتزايد كمية حركته ويشتد تأثيرها . كما لمس ابن ملكا نقطتين أخريين جوهريتين : الأولى أن الأجسام الساقطة سقوطاً حراً تتخذ في سعيها للوصول إلى مواضعها الطبيعية أقصر الطرق وهو الخط المستقيم ، والثانية لولا تعرض الأجسام الساقطة سقوطاً حراً لمقاومة الهواء لتساقطت الأجسام المختلفة الثقل بالسرعة ذاتها .

وبهذا يكون ابن ملكا قد نقض قول أرسطو المأثور في التسارع من جهة ، كما يكون قد حقَّق سبقاً كبيراً في هذا الخصوص على جاليليو بنحو قرونٍ خمسة من جهةٍ أخرى .

ويأتي **علماء الغرب** ، وعلى رأسهم **جاليليو** ، ليتخلَّى كليةً عن أرسطو وفلسفته الميتافيزيقية الخاصة بمسألة السقوط الحر ، وليهتدي إلى منهجية أخرى مخالفة تبحث عن القانون المفسِّر للظاهرة وتحويله إلى صيغة رياضية أو علاقة جبرية . وقد تم له ذلك من خلال دراسة فاحصة ناقدة لمسألة السقوط الحر أساسها نظرة إبستمولوجية جديدة تؤمن بأهمية الملاحظة ودور التجريب في المنشط العلمي . والقانون الذي توصَّل إليه في هذا المجال ، قانون التسارع الجديد ، والذي اعتمدته الفيزيقا الكلاسيكية ، يذهب إلى أن «سرعة سقوط الأجسام تتناسب طردياً والمسافة» بمعنى أنه كلما طالت المسافة التي يقطعها الجسم الساقط ازدادت سرعته . فشدة ارتطام حجر مثلاً ساقطاً من طابقٍ مرتفعٍ أكثر من شدة ارتطامه عندما يسقط من طابقٍ آخر أقل ارتفاعاً .

فالتسارع إذن ، كما ارتآه جاليليو ، يعني تزايد سرعة جسم ما في وحدة زمنية معينة . والحصول على مقدار التسارع يتطلب منا الحصول أوَّلاً على الفرق بين السرعة الإبتدائية للجسم وسرعته الجديدة في اللحظة التالية ، ثم نقسم هذا الفرق على الزمن الذي استغرقه التسارع .

ويُلاحظ أن هذا القانون لا يشير البتَّه إلى أي تغير يطرأ على كتلة الجسم الساقط ، فكل ما يتغيَّر هو سرعته التي تزداد باقترابه من الأرض .

ثم أثبت جاليليو أن الأجسام الساقطة سقوطاً حراً تتناسب سرعاتها وأثقالها بشرط التغلب على الوسط العائق للسقوط (مقاومة الهواء) . ويمكننا تحقيق ذلك بسبيلين : الأول : إجراء التجربة في الفراغ ، والثاني تثبيت حجوم تلك الأجسام .

ولنا أن نتوقف لنقارن بما أتى به جاليليو ، إنه في معظمه ليس بجديد ، فقد

سبقه إليه ابن ملكا بنحو قرون خمسة . وليس هذا تقليلاً من جهود جاليليو وإسهاماته المتميّزة في هذا المجال ، إذ هو الذي أصّل ما توصّل إليه السابقون وأكّده وقنّنه بأن حوّله إلى بنية رياضية أو علاقة جبرية محكمة .

قوانين الحركة

وإذا ما انتقلنا إلى بعض القوانين الفيزيقية الشهيرة ، مثل قوانين الحركة ، نجد أن علم الديناميكا يقوم اليوم على قوانين أساسية من بين ما تشتمل عليه قوانين ثلاثة شهيرة اصطلح على تسميتها «قوانين الحركة الثلاثة» أو «قوانين نيوتن للحركة» ، حيث نشرها نيوتن في كتابه الأشهر «المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية» . والحق أن الفضل يرجع فعلاً إلى نيوتن في تجميع هذه القوانين ووضع القانون الثاني منها على وجه الخصوص في بنية رياضية ، إذ أن العلماء العرب كانوا قد وقفوا بالفعل على القانونين الأول والثالث ، وكانوا قاب قوسين أو أدنى من القانون الثاني . وقبل العرب كانت هناك محاولة من بعض علماء الإغريق تتعلق بالقانون الأول للحركة ، قانون القصور الذاتي .

وإذا ما تناولنا **القانون الأول** هذا ، نجد أنه كان محط انتباه كلٍ من علماء الإغريق وعلماء العرب وعلماء الغرب .

فمن **علماء الإغريق** ، **أرسطو** الذي كان يعتقد أن الجسم يبقى في حالة سكونٍ دائمٍ ما لم يتعرض لمؤثر خارجي يحوّل سكونه إلى حركة ، إذ الأصل في الأشياء ـ عنده ـ هو السكون لا الحركة ، أما الحركة فتحدث إما من جراء ابتعاد الأجسام عن أصلها وهو مركز الأرض بالنسبة للأجسام الثقيلة والأعلى بالنسبة للأجسام الخفيفة ، وإما من جراء التأثير علها بقوة ما كدحرجتنا كرةً ما أو قذفها بعد أن كانت ساكنة . فما من حركة إلاّ وتكون ناتجة عن سببٍ بعينه أو قوةٍ ما . وفي حالة غياب الأسباب الكافية لحدوث الحركة يبقى الجسم في حالته الطبيعية ، ألا وهي حالة السكون فوق الأرض التي تمثل نظام الإسناد للقصور الذاتي .

ويجيء **علماء العرب** ، وعلى رأسهم **ابن سينا** ، ليؤكدوا أن الأصل في الأشياء هو الحركة لا السكون ، وليقولوا بمدافعة الجسم عن بقائه على حاله . وبذا قال أيضاً كلٌ من **ابن ملكا وفخرالدين الرَّازي** . والمدافعة هذه هي جوهر القانون الأول للحركة .

ثم يجيء **علماء الغرب** ، وفي مقدمتهم **جاليليو** ، ليسير في عكس الاتجاه الطبيعي الساذج الذي سلكه أرسطو ، وينحو منحى العلماء العرب ، إذ يؤكد أن الأصل في الأشياء هو الحركة ، أما السكون فمجرد حالة عابرة ووقتية . فلو افترضنا وسطاً خالياً من جميع أشكال المعوِّقات التي تحول دون استمرارية كرة متحركة أو قذيفة منطلقة ، لاستمر هذان الجسمان في حركتهما أبداً! .

وأخيرا يظهر الفارس ، **نيوتن** ، ليطَّلع على كل ما قاله من قبله وتوصَّل إليه بالنسبة للقصور الذاتي ليخرج علينا بصياغة علمية دقيقة للقانون الأول للحركة نصه : «يبقى الجسم في حالة سكون أو حركة مستقيمة منتظمة ما لم تُؤثِّر عليه قوة خارجية تجُبره على التحول عن حالته من سكون أو حركة» . وهو ما يعني مدافعة الجسم عن بقائه على حاله . ألم يأت نفس هذا المعنى واضحاً محدَّداً في كلام ابن سينا؟ فما أولانا نسبة هذا القانون إليه! .

وبالنسبة **للقانون الثاني** : نجد أن **نيوتن** قد صاغه على النحو التالي : «تتناسب القوة اللازمة للحركة طردياً وكلٍ من كتلة الجسم وتسارعه (عجلته)» . والتسارع هنا هو معدَّل تغير السرعة بالنسبة للزمن . لذا يمكننا التعبير عن هذا القانون في صياغة أخرى بقولنا «القوة اللازمة للحركة تساوي معدل تغير كمية الحركة بالنسبة للزمن ، أو هي كمية الحركة الحادثة في وحدة الزمن» .

وقد صاغه نيوتن رياضياً على النحو التالي :

القوة = الكتلة x التسارع

ق = ك x ع (حيث ع معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن)

ق = ك x $\frac{دع}{دن}$ (حيث د معامل التفاضل)

ق = $\frac{د}{دن}$ x (ك . ع) (بالنسبة للكتلة الثابتة)

= معدل تغير كمية الحركة (ك .ع) بالنسبة للزمن ن .

ولنتدبَّر الآن نصاً **لابن ملكا** : « . . . لأن سلب الزمن في السرعة نهاية ما للشدة» . ففي هذا النص يشير ابن ملكا بوضوح إلى أن سلب الزمن في السرعة يؤدي إلى تزايد شدة القوة وتعاظمها . ولم يقل سلب الزمن في قطع المسافة ، وإنما قال «سلب الزمن في السرعة»و وهو معنى التسارع ، أو بتعبيرنا المعاصر معدل تغير السرعة بالنسبة للزمن . مما يفيد بأن ابن ملكا قد وقف على معنى تناسب القوة مع تسارع الحركة ، بيد أنه لم يُصغْ هذا المعنى في صيغةٍ رياضية كما فعل نيوتن من بعده بنحو قرونٍ ستة! .

وفيما يتعلق **بالقانون الثالث** للحركة ، فهو ينص كما وضعه نيوتن على أن «لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومضاد له في الاتجاه» .

ويرد نفس هذا المعنى في كتابات كل من **ابن ملكا وفخر الدِّين الرَّازي** . يقول الأول مثلاً : «الحلقة المتجاذبة بين المصارعين ، لكل واحدٍ من المتجاذبين في جذبها قوة مقاومة القوة الأخرى» . وهو يشير بذلك إلى أن كلٍ من المصارعين يمثلان قوتين متساويتين مقداراً ومتضادتين اتجاهاً . لذا ما أحرانا أن ننسب القانون الثالث للحركة لابن ملكا .

٢ ـ من ميدان الكيمياء

● الجدول الدوري

نعم لقد ارتبط هذا الجدول باسم مندلييف ، بيد أنه لم يكن مندلييف بحال هو أول من حاول ترتيب العناصر المعروفة وفقاً لكيفية معينة ، بل سبقته محاولاتٍ كثيرة من قبل علماء من جنسياتٍ مختلفة وأزمنةٍ مختلفة ، نذكر منهم علماءً الإغريق وعلماء العرب وعلماء الغرًب .

ومن **علماء الإغريق** نذكر **أرسطو**، الذي ساير علماء وطنه في وضعهم نظرية «العناصر الأربعة» والتي تقول بأن جميع الموجودات إنما نشأت من عناصر أربعة هي النار والتراب والهواء والماء. وربما كانت هذه المحاولة من جانب علماء الإغريق أول محاولة لتعرف العناصر الموجودة في الطبيعة.

ومن علماء العرب نذكر **ابن حيَّان**، الذي محَّص نظرية أرسطو فوجدها لا تُفسِّر الظواهر والمشاهدات التي كان يُلاحظها في تجاربه. فوضع نظرية جديدة بقي معمولاً بها حتى القرن الثامن عشر وكانت نواة لنظرية أخرى تلتها. وفحوى نظريته أنه باتحاد عنصري الزئبق والكبريت في باطن الأرض تتكون العناصر الأخرى.

ونذكر كذلك **البيروني** الذي كان تحديده الدقيق، هو وتلميذه **الخازن**، للوزن النوعي لكثيرٍ من العناصر بمثابة الأساس لوزن العناصر في جدول مندلييف الدوري في العصر الحديث!.

وعند **علماء الغرب** سادت نظرية «الفلوجستون» التي انبثقت عن نظرية ابن حيَّان، وهي القائلة بأن كل المواد القابلة للاحتراق والفلزات القابلة للتأكسد تتكون من أصولٍ زئبقية وكبريتية وملحية. وقد سادت الفكر الكيميائي طويلاً حتى هدمها لافوازييه في عام ١٧٧٤.

وتوالت الجهود وبُذلت المحاولات لتعرُّف عناصر الأرض وتصنيفها في كيفية معيَّنة. ومن هذه الجهود والمحاولات نذكر: ملاحظة **شانكورتوي** في فرنسا و**سترخر** في ألمانيا و**نيولندز** في إنجلترا و**كوك** في أمريكا وجود بعض أوجه الشبه بين خواص العناصر، ووضع **كاينزارو** في إيطاليا جدولاً دورياً للعناصر.

ثم كان الحدث العظيم في عام ١٨٦٩، عندما تقدم **مندلييف** إلى الجمعية الكيميائية الروسية برسالة «في العلاقة بين خواص العناصر وأوزانها الذرية» أدهشت الدوائر العلمية. وذلك بعد أن قضى نحو عشرين عاماً يقرأ كل ما عُرف عن العناصر ويجمع الحقائق عنها ويجري تجاربه عليها، مستفيداً في كل ذلك من خبرات من سبقوه.

وما يذكر هنا أن مندلييف لم يكن وحده آنذاك في الميدان ، فقد توصَّل **ماير الألماني** إلى نفس النتائج في الوقت نفسه تقريباً ، ومن ثم فهو قسيمه ، من حيث لا يدري ، في وضع الجدول الدوري! .

ومن بعد مندلييف ، جدَّ الباحثون في أنحاء العالم في «ترقيع» جدوله الدوري بالبحث عن العناصر المجهولة التي تنبَّأ بها وترك لها فراغات محدَّدة . فها هو **يوردان** يعثر على عنصر أكا ألومينيوم ، **وفنكلر** على عنصر أكاسليكون ، ونيلسون يستفرد عنصر أكابورون .

وتستمر المسيرة ، ففي عام ١٨٩٤ ، أي بعد إذاعة مندلييف لجدوله ونشره بخمسة وعشرين عاماً ، كشف إنجليزيان هما **رامزي وترفرس** طائفة كاملة من العناصر عُرفت بـ «طائفة الصفر» لاستباقها الطائفة الأولى في جدول مندلييف ، كما عُرفت بـ «الغازات الخاملة» لضعف نشاطها الكيميائي ، وعددها سبعة .

وبعد أن خدم جدول مندلييف الدوري العلم والعلماء زهاء نصف قرنٍ ، تمت مراجعته ككل وتطويره ، بحيث أصبح ترتيب العناصر فيه بحسب تسلسل **أعدادها** الذرية لا **أوزانها** الذرية كما فعل مندلييف . ويرجع الفضل في هذا التطوير الهام إلى **موزلي** الإنجليزي الذي قدَّم للدوائر العلمية في إنجلترا عام ١٩١٢ ما أسماه «جدول الأعداد الذرية» . وهو بمثابة خريطة لعناصر الطبيعة مبنية على الأعداد الذرية الأساسية للعناصر لا على أوزانها الذرية .

وقد أحدث جدول موزلي اتساقاً في ترتيب العناصر لم يكن ممكناً في جدول مندلييف . فقد صحَّح مواقع كثيرٍ من العناصر كما كشف عن الكثير من المجهولات .

● قانون النسب الثابتة

لم يكن العالم الفرنسي **يوسف براوست** أول من توصَّل ، في عام ١٧٩٩ ، إلى قانون النسب الثابتة في الاتحاد الكيميائي ، وإنما سبقه في ذلك **الجلدكي**

الذي أثبت في القرن الرابع عشر، أي قبل براوست بقرونٍ أربعة، أن المواد لا تتفاعل مع بعضها البعض إلاَّ بأوزانٍ معينةٍ ثابتةٍ ومحدَّدة.

● **قانون بقاء المادة**

كذلك لم يكن **بريستلي** أو **لافوازييه** أول من توصَّل إلى قانون بقاء المادة، ذلك القانون الذي يعد من أساسيات الكيمياء الحديثة، وإنما عرفه قبلهما بقرون، ومن خلال التجريب، **المُجريطي** ثم طوَّره كل من **بريستلي ولافوازييه**.

● **تحضير أكسيد الزئبق:**

ولم يكن **بريستلى ولالفوازييه** أيضا أول من حضَّر أكسيد الزئبق، وإنما كان **للمُجريطي** كذلك فضل هذا السبق من خلال تجربة تاريخية قام بها أدت إلى تحويل الزئبق إلى أكسيد الزئبق. ومن بعده بزمان جاء **بريستلي ولافوازييه** وطَّورا هذه التجربة.

٣ ـ من ميدان البيولوجيا:

● **نظرية التطور**

سل من تشاء: إلى من تُعزى نظرية التطور، ولعلَّك واجد الإجابة في اسم واحدٍ، له رنينه عند الخاصة والعامة ـ داروين. ولكن المحقَّق أن داروين لم يُشيِّد نظريته هذه في التطور البيولوجي من فراغ، ولم يكن فيها بادئاً من الصفر بحال، وإنما كان قبله كثيرون يحاولون له ويمهِّدون، في حضاراتٍ متعاقبة، إغريقية وعربية.

فقد كانت الشغل الشاغل لدى بعض **علماء الإغريق** قبل الميلاد بقرونٍ عديدة من مثل **طاليس**[1] **وأرسطو**.

---

(١) طاليس Thales (٦٤٠ ـ ٥٤٦ ق.م): رياضيٍ وفلكي إغريقي. اشتغل في مطلع شبابه بالتجارة ثم استبدل الرياضيات والفلك بها، واشتهر بالحكمة حتى صار واحداً من حكماء الإغريق السبعة. ويرى البعض أنه أول عالم ظهر في اليونان. يُنسب إليه أول توقع علمي محسوب لحدوث كسوف للشمس ثبت تدوينه في التاريخ. كما يعود الفضل له في كشف الكهرباء السَّاكنة نتيجة حكَّة العنبر بالحرير. كما تمكَّن من حساب ارتفاع الهرم بطريقة عملية. وضع طاليس عدداً من النظريات الهندسية حول: المثلث متساوي الأضلاع، وتقاطع الخطوط، والزاوية في شبه الدائرة وغيرها. ولكنه كان يعتقد ـ خطأً ـ أن الأرض قرص طافٍ على الماء، وأن الماء عنصر فردا!.

وكذلك كانت لدى بعض **علماء العرب** وعلى رأسهم **المسعودي** ، الملقب بـ «لِيْنيَسْ العرب» ، حيث ناقش في القرن العاشر ، في كتابه «التنبيه» مراحل التطور من المعدن إلى النبات ومن النبات إلى الحيوان ومن الحيوان إلى الإنسان . ومن خلال هذا قام بوضع نظرية أولية عن التطور مهَّدت لنظرية داروين من بعده بتسعة قرون! وقد أشار إلى ذلك العالم الألماني ديتربتشى حين أطلق على كتابه الذي يُقارن فيه بين المسعودي وداروين «نظرية داروين في القرنين العاشر والتاسع عشر» .

وفضلاً عن المسعودي فقد تحدَّث عن التطور من علماء المسلمين : **ابن رشد وابن مسكويه** ، **وابن خلدون** ، **وإخوان الصفا** الذين قالوا إن المعادن متَّصِلٌ أولها بالتراب وآخرها بالنبات والنبات متَّصِلٌ آخره بأول الحيوان ، واعتبروا النخل آخر المراتب النباتية ، وآخر مراتب الحيوان متَّصِلٌ بأول مرتبة الإنسان كالقرد في التقليد والفيل في الذكاء والنحل في حسن التدبير . وكذلك القزويني الذي حدَّد العلاقة المتدرجة من المعدن إلى النبات ثم الحيوان فالإنسان .

وابن مسكويه الذي كان أول من أظهر تأثير البيئة على جميع المخلوقات من حيث التطور الإدراكي والعقلي لها ، لذا إذا أردنا تفسير سلوك مخلوق معين فإن الدراسة لا ينبغي أن تعزله عن البيئة التي يعيش فيها . وبذلك يكون قد سبق لا مارك في نظريته حول التأثير البيئي على الحيوانات من حيث تطورها ، بنحو قرونٍ ثمانية! .

ومن علماء الغرب ، كان **إراسْمُسْ** ، جد داروين نفسه ، قد اقترح نظرية جريئة عن تحول الكائنات الحية . كما لمعت في ذهن **لامارك** ومضة رائعة عن التطور المتصل ، وله كذلك محاولاته في تفسير عمليات النشوء والارتقاء من خلال قانون الاستعمال والإهمال ومبدأ توارث الصفات المكتسبة . وكذلك **كوفييه** بوضعه مبدأ الكوارث الذي ينادي بأن الأرض لابد أن تكون قد حلَّت بها كارثة طبيعية ، مثل طوفان نوح ، أبادت الحياة من على سطحها وظهرت أنواع جديدة .

كما فتح **لايل** ، عالم الجيولوجيا والصديق الصدوق لداروين ، الطريق أمام الفكرة التطورية . ولا ننس كذلك أن آراء مالثوس كانت بمثابة المفتاح الحقيقي لفكرتي الانتخاب الطبيعي والصراع من أجل البقاء اللتين تضمنتهما نظرية داروين .

وجاء **داروين** في الوقت المناسب تماماً وقام برحلته التاريخية ، إذ لو تقدَّم عن موعده أو تأخر ما استطاع أن يقرأ ما تبوح به وتُدْلي مخلوقات جزر الجلاباجوس الشهيرة . وبعد عودته عكف عشرين عاماً يُجمِّع الحقائق ، مما أتى به من الرحلة وما وصله من علم السابقين ، وينفض الغبار عنها ويصقلها ثم ينظمها في عقدٍ متصل العُرى مما أضفى عليها معنىً ومغزى . وهكذا كان دور داروين ، بل كان أيضاً دور أحد معاصريه والاس .

كذلك لم يكن داروين ، أو قسيمه والاس ، آخر من تحدَّث عن التطور ، وإنما تعرضت نظريته من بعده لتعديلٍ كثيرٍ وتطوير ، حتى ظهرت النظرية التركيبية الحديثة التي شارك في صياغتها علىً مدى ثلاثين عاماً علماء من بلاد شتَّى من مثل : **رايت** الأمريكي ، و**هكسلي** الإنجليزي ، و**تشيتفريكوف** الروسي . كما لم تكن هذه النظرية أيضا هي الأخيرة على الدرب الطويل لفهم آلية التطور وميكانيكيته . إذ هناك نظريات جديدة تحاول فهم هذه الآلية في ضوء التطورات الحديثة والجوهرية التي تعرَّض لها علم الحياة في النصف الثاني من القرن العشرين .

● الدورة الدموية

طالع أي كتاب في علم الحياة يتحدَّث عن الدورة الدموية ، وسل مؤلِّفه عن مكتشفها تجده يجيبك : وليم هارفي . ولكن الحق أن هارفي في كشفه هذا لم يبدأ من الصفر مطلقاً كما أنه لم يكن بنهاية المطاف ، وإنما كان قبله وبعده آخرون .

ومن **علماء الإغريق** الذين مهَّدوا لهذا الكشف الهام نذكر : **جالينوس** ،

وفيزاليوس الذي أعلن أنه لا وجود لثقوب جالينوس ، وفايريكيموس الذي كشف وجود صمامات في الأوردة ولكنه أخطأ في فهم وظيفتها .

ومن **علماء العرب** ، **ابن النفيس** ، الذي كشف عن أن الجدار البطيني لا يسمح بنفاذ الدم من ناحية إلى أخرى داخل القلب كما قال جالينوس ، بل يذهب الدم أولاً إلى الرئة ليختلط بالهواء ، وبعد ذلك يعود إلى القلب . وكان بهذا أول من كشف «الدورة الدموية الصغرى» أو «الدورة الدموية الرئوية» ، وذلك قبل هارفي ، الذي يُنسب إليه هذا الكشف على سبيل الخطأ أو التجاوز ، بنحو ثلاثمائة عام! . كما أنه تنبَّه إلى وجود الشرايين والأوردة التاجية عندما أشار إلى أن الأوعية الدموية الموجودة في جدران عضلة القلب هي التي تمد القلب بالحياة ، مخالفًا بذلك ومُصحِّحاً لما نادى به علماء الإغريق من أن القلب يستمد قوته من الدم الموجود في حناياه! .

ثم جاء **هارفي** ، فأدلى بدلوه وأضاف إضافاته القيِّمة بأن أوضح دورة الدم خلال الشرايين والأوردة ، وربط بين ذلك وبين مرور الدم في الرئتين (الدورة الدموية الكبرى) .

ولكن كانت لا تزال هناك فجوة أو حلقة مفقودة ، وهي كيفية انتقال الدم من الشرايين والأوردة في الأطراف لكي يعود إلى القلب مرة أخرى! .

ومضى ثلث قرن من الزمان ، وإذ **بمالبيجي** ، عالم الترشيح الإيطالي ، يسد تلك الفجوة أو يعثر على الحلقة المفقودة بكشفه الشعيرات الدموية . بيد أنه لم يكن أيضاً أول من اهتدى إليها ، فقبله بقرون أدرك علي بن عباس ، في القرن العاشر للميلاد ، أن هناك شعيرات دموية بين الأوعية النابضة (الشرايين) والأوعية غير النابضة (الأوردة) ، وذلك في كتابه «كامل الصناعة» أو «الكتاب الملكي» الذي تُرجم إلى اللاتينية بالاسم الأخير Liber Regius .

● علم الوبائيات

نأخذ من هذا العلم فكرتين رئيستين : العدوى والمناعة .

ولا يزال كتاب علم الحياة مفتوحاً أمامك لتسأل مؤلِّفه : إلى من تُنسب الفكرة الأولى ، **العدوى** ، فيجيبك غيرهيَّاب : باستير في القرن التاسع عشر عندما أعلن نظريته التي تقول إن البكتيريا تسبب المرض . والحق أن باستير لم يكن أول من توصل إلى تلك الفكرة ، فقد سبقه علماء كثيرون وباحثون بيد أن المناخ العام في الدوائر العلمية لم يكن مهيئاً لتقبل ما يقولون .

فحتى عام ١٨٥٣ كانت الجمعية الطبية في لندن تصر على رفض نظرية الباحث الوبائي **سنو** التي تقول بأن الكوليرا تنتقل بواسطة الماء ! .

وقبل باستير وسنو بقرونٍ وقرون ، نادى **علماء العرب** بفكرة العدوى ، عندما أكدوا أن هناك أمراضاً عديدة تنتقل عن هذا الطريق من مثل :الجدري ، والحصبة ، والدرن ، والطاعون ، والجذام ، والجرب ، والحمرة ، والالتهاب السحائي . وإن كانوا أخطأوا بشأن مرض واحدٍ حيث ظنوا أن الصرع كذلك ينتقل بالعدوى . ولهم في ذلك عذرهم لأَن التشَنجات العصبية ، وهي من أعراض الصرع ، كانت تصاحب الكثير من الحميات والأمراض المعدية الحادة فظنوها مُعدية كذلك . وتعتبر الدراسة التي أجراها **أبو بكر الرَّازي** عن «الجدري والحصبة» أول دراسة متعمقة للأمراض المعْدية . فقد كان الرَّازي أول من ميَّز في رسالته هذه بين هذين المرضين وكانا قبله يعتبران مرضاً واحداً . وكان عمله من الدقة بحيث إن هذه الرسالة الصغيرة المشهورة اعتُبرت درةً في الطب العربي ، وبذا يعتبر الرَّازي الأب العربي لعلم الوبائيات .

كما بيَّن **ابن سينا** أن هناك أمراضاً تنتقل عن طريق الماء ، وذلك قبل سنو بقرون ثمانية ، ولاحظ أن الفئران تخرج من مخابئها قبل انتشارالطاعون وتترنَّح كالسكَّارى قبل أن تموت . وكانت هذه الملاحظة الثاقبة أول ربط بين الفئران ومرض الطاعون .

وقد أكَّد **ابن الخطيب**، في القرن الرابع عشر، في مؤلَّفه عن «الطاعون»: «أن وجود العدوى حقيقة تؤكدها التجربة والتقارير الدقيقة الخاصة بانتقال الأمراض عن طريق الثياب والأواني والأقراط. ويشهد عليها انتشار المرض عن طريق أفراد العائلة الواحدة، وانتقاله إلى ميناء سليم فور وصول بعض السفن من بلاد موبوءة، كما يدل عليها عزل الأفراد محافظةً عليهم». وهو كلام في صلب فكرة العدوي حيث يقيم الشواهد على وجودها والوسائل اللازمة لانتقالها.

وكتب **ابن خاتمة**، في القرن الرابع عشر أيضاً، كتاباً عن «انتشار وباء الطاعون في أسبانيا عام ١٣٤٨ ـ ١٣٤٩» جاء فيه ما يؤكد انتقال المرض من المريض إلى السليم بالمخالطة. يقول: «كانت نتيجة تجاربه الطويلة أنه إذا خالط سليم مريضاً، أصابه مرض له نفس الأعراض. فإذا بصق الثاني دماً فعل الأول، وإذا كان لدى الثاني ورم ظهر على الأول وفي نفس الموضع، وإذا كان الثاني مصاباً بقرحة أصيب بها الأول. وينقل المريض الثاني المرض إلى غيره بالطريق ذاته».

هذا عن فكرة العدوى، وأما عن فكرة **المناعة** فقد تنبَّهوا إليها كذلك، فهناك أمراض تهبُها لضحاياها!.

فقد لاحظ **ابن رشد** مثلاً أن أولئك الذين أصيبوا بالجدري مرة لم يعودوا يصابون به بالمرة.

ولم يكن ابن رشد بالطبع أول من لاحظ هذا، وإنما كان معروفاً لدى القدماء من الشعوب المختلفة أن الذي يصاب بمرض من أمراض معيَّنة لا يصاب به مرة أخرى، أي أنه يكتسب مناعة ضد هذا المرض. فمثلاً عرف الصينيون والهنود منذ القدم أن الذي يصاب إصابة خفيفة بمرض الجدري لا يُصاب به مرة أخرى حتى لو تعرَّض لعدوى شديدة. وقد استخدم الصينيون طريقة «التجدير» للوقاية من مرض الجدري حيث كانوا يطحنون قشور الجدري وينشرونها في الأنف فتحدث مرضاً خفيفاً يقي الشخص من الإصابة بمرض الجدري الثقيل. أما الهنود فكانوا يضعون القشور في ثنية المرفق أو أعلى الذراع. وكانت هذه هي أولى طرق التطعيم ولكنها لم تكن تخلو من أخطار.

ومن بعد ابن رشد توالت المسيرة . . .

ففي عام ١٧٢١ مثلاً نقلت سفيرة المملكة المتحدة في تركيا ، الليّدي مونتاجو ، طريقة التجدير المشار اليها إلى أوروبا ثم انتقلت فيما بعد إلى أمريكا .

وفي عام ١٧٩٦ استخدم إدوارد جنر (من علماء الموسوعة) جراثيم جدري البقر كطعم واقٍ من جدري البشر .

وما بين عامي ١٨٧٩ و ١٨٨١ وضع باستير النظرية الجرثومية المسبِّبة للأمراض وأطلق مصطلح «تطعيم» Vaccination على الجراثيم الضعيفة أو سمومها التي تُحقن في جسم الكائن الحي ليكتسب مقاومة ضد المرض . ونجح في تطعيم الحيوانات ضد كلٍ من الكوليرا والحمى الخبيثة .

وفي عام ١٨٨٣ كشف متشنيكوف Metchnikoff عن دور اللاّقمات (البلاعم) Phagocytes في المناعة . حيث اكتشف أن هناك نوعاً خاصاً من كريات الدم البيض يحيط بالأجسام الغريبة ويحتويها داخله بالحركة الأميبية ثم يهضمها . وقد فتح هذا الباب لظهور علم «المناعة الخلوية» Cellular Immunity كأحد فروع علم الميكروبات . وكان يختص في البداية بدراسة طرق مقاومة الجسم لجراثيم الأمراض وسمومها .

وفي عام ١٨٨٨ اكتشف روش ويارسن Roux & Yersin من معهد باستير المواد المضادة للسموم البكتيرية في دم الحيوانات التي أصيبت بمرض الدفتريا ، وقد عزلا سموم بكتيريا الدفتريا وحقناها في بعض حيوانات التجارب فأنتجت الحيوانات في أمصالها مواد مضادة لهذه السموم . وقد اعتُبر هذا إنجازاً رئيساً في مجال المناعة وخصوصاً ما يعرف منها بالمناعة المصلية الخلطية الكيميائية .

وفي عام ١٨٨٩ اكتشف فيفر Pfiefer أحد تلاميذ كوخ (من علماء الموسوعة) نوعية المناعة أو خصوصيتها ، بمعنى أن الأجسام المضادة التي تحارب جرثومة معيَّنة لا تصلح لمحاربة جرثومة أخرى من نوعٍ آخر .

وفي عام ١٨٩٠ أطلق فون بيرنج Von Behring وكيتاساتو Ketasato مصطلح

«أجسام مضادة» على المواد التي ينتجها الجسم لمحاربة الجراثيم التي تهاجمه. كما قاما باستخدام هذه الأجسام كأمصالٍ ضد مرض التيتانوس. كما أكدا ما سبق أن قاله فيفر من أن المناعة نوعية.

وفي عام ١٨٩٥ كشف دينيس وليكليف Denys & Leclef أن اللاَّقمات تزداد بالتطعيم بمعنى المناعة المكتسبة كماً وكيفاً أي عدداً ونشاطاً.

وفي عام ١٨٩٧ وضع بول إيرليش Paul Ehrlich نظرية «المستقبل ذو السلسلة» Chain Receptor أوضح فيها أن كريات الدم البيض يوجد في غشائها الخارجي سلسلة بروتينية ذات تركيب كيميائي خاص ترتبط بها الأنتجينات وبها يتم تدمير الأنتجينات. كما أوضح أن وجود الأنتجينات يكون حافزاً لتكوين سلاسل جديدة تنفصل عن الخلية الأصلية لتحارب الأنتجينات في المصل. وهو تفسيرٌ يشبه التفسير الحديث لارتباط جلوبيولين المناعة بالأنتجينات.

ثم جاء كارل لاندشتينر Karl Landsteiner ليكتشف التفاعل الحسَّاس Anaphylatic. بمعني أن الأجسام المضادة ليست دائماً شافية بل أحياناً ما تُسبِّب ردود أفعال وصدمات مصلية مميتة. كما اكتشف فصائل الدم.

كما أوضح هنري ديل Henry Dale وباتريك ليدلادا Patriec Liedlada دور الهستامين في أمراض الحساسية.

وفي عام ١٩٢١ اكتشف كالمت Calmet وجورن Gorne لقاح B.C.G المضاد للسل.

وفي عام ١٩٢٢ اكتشف ألكسندر فلمنج Alexander Fleming (وهو من علماءالموسوعة) إنزيم الليزوزيم Lyzozym في الدموع وأوضح دوره في هضم البكتيريا.

وفي عام ١٩٢٥ كشف زينسر Zinsser عن أن هناك نوعين من فرط الحساسية أحدهما سريع وفوري والآخر بطيء كما فرَّق بينهما.

وبين عـامي ١٩٣٠ و ١٩٣٥ عـزل كـلاً من هلدبيـرج Heldberg وكندال Kendal الأجسام المضادة وأثبتا عملياً أن التركيب الكيميائي لها عبارة عن بروتينات تسمى جلوبيولينات Glubulines .

وفي الفترة من ١٩٣٥-١٩٦٠ أي على مدى نحو ربع قرن أجرى بيتر مداور Pieter Medawer ، وهو بريطاني الجنسيـة لبناني الأصل ، تجارب على زراعـة الأعضاء ومدى تقبل جهاز المناعة لها . ونجح في زراعة الجلود في الفئران شديدة القرابة .

وفي عام ١٩٣٨ حدّد تسيلباس Tsilbass وكبات Cbatt أن الأجسام المضادة في جسم الإنسان هي جاما جلوبين .

وفي عام ١٩٦٢ كشف كلاً من بيرنت Bernet وميللر Miller وجود Good ، كلٌ مستقل عن الآخر ، عن الدور المهم الذي تلعبه الغدة الثيموسية في إنضاج الخلايا الليمفاوية التائية T. Cells وتنشيطها وبرمجتها .

وما بين عامي ١٩٧٠ و ١٩٧٢ قام علماء من أنحاء متفرِّقة من العالم ، كلُ بمعـزل عن الآخـر ، بتـحـديد دور كل من الخـلايا الليـمـفـاوية البـائيـة والخـلايا الليمفاوية التائية ، وكذلك دور كلٍ من اللاَّقمات والمتمِّمات أو المكمِّلات في المناعة من خلال التآزر فيما بينها .

وفي عام ١٩٨٢ أكـد روبرت جالو Robert Galo من الولايات المتحـدة ولوك مونتانييه من فرنسا الدور الأساسي والحاسم للخلايا التائية كخلايا منظمة وفعَّالة ومساعدة في جهاز المناعة . كما أنهما اكتشفا فيروس الإيدز في العام نفسه .

ولا تزال مسيرة الاكتشافات في مجال المناعة تتوالى حيث البحوث على قدمٍ وساق والمؤتمرات تنعقد كل عام لحل الكثير من المشكلات المرتبطة بالمناعة والتيّ يمكن أن تسهم بإذن الله في القضاء على أمراضٍ عضال كالسرطان والإيدز والحساسية وغيرها .

● مرض البول السكري

لم يكن بانتنج وبست أول من تعامل مع مرض البول السكري ، وإنما سبقهما في ذلك علماء كثيرون من الصين ، والهند ، وبلاد المسلمين ، وأوروبا .

إذ الفضل في كشف هذا المرض يرجع أصلاً إلى **علماء الصين** ، في القرن الثالث للميلاد ، عندما لاحظوا أن حلاوة البول تجتذب الكلاب .

ثم درس **علماء الهند** هذا الأمر دراسة دقيقة في القرن السادس ، وأسموا المرض «بول العسل» لحلاوة السائل ولزوجته .

وجاء **علماء العرب** فدرسوا هذا المرض وتعرَّفوا أعراضه ، وعلى رأسهم البغدادي ، والتي منها : استرسال البول ، والعطش الشديد ، وهزال البدن وجفافه .

وبعد **النهضة الإوروبية** ، كان أول من أشار إلى ذلك المرض **وليِّس** Willis الذي كتب في عام ١٦٧٤ أن البول حلو الطعم كأنه يحوي سكراً ، وتبعه **دوبسون** Dobson الذي قال : إن سبب الحلاوة هو وجود السكر ، ثم **بوشاردو** Bouchardo الذي حدَّد نوع السكر عام ١٨٣٥ وأعلن أنه جلوكوزا! .

ثم جاء **بانتنج وبست** فتناولا المرض بالبحث والتجريب ، مستفيدين من معلومات كل من سبقهم عنه ، حتى تمكنا من قهره .

● ظاهرتي التكافل والتوازن الحيوي

لم يكن فيلسوف الألمان **جيته** أول من كشف ظاهرة التكافل أو المشاركة عندما وردت في كتابه «فاوست» جملة عارضة تقول : «إن روحين يسكنا صدري» ، فراح علماء الغرب يتخذون منها شعاراً حتى لا يكاد يصدر كتاب ألماني إلاَّ وعلى صدره هذا الشعار . والحق أن **القزويني** هو أول من أدرك تلك الظاهرة وضرب لها الأمثال قبل مولد جيته بمئات السنين ، وذلك في كتابه القيِّم «عجائب المخلوفات وغرائب الموجودات» . ومن الأمثال لها في كتابه : التكافل بين الببر ، الحيوان الهندي الضخم الذي يفوق الأسد قوة ، والعقرب التي تبني

لها في شعره بيتاً! ، وبين الذئب والضبع ، والنمر والأفعى ، والزقزاق والتمساح ، والبلشون والفيل ، والضب والعقرب! .

ومن بعد القزويني ، أفاض **الدَّميري** في تفصيل تلك الظاهرة في كتابه «حياة الحيوان الكبرى» . كذلك لم يكن أودم Odum أو غيره من علماء أوروبا أول من أشار إلى ظاهرة التوازن الحيوي ، وإنما أوضحها **القزويني** قبلهم بقرون في كتابه المشار إليه ، حيث تحدَّث عن التوازن في العدد بين الحيوانات الأليفة النافعة والحيوانات الضارة المتوحِّشة بحيث تكون الغلبة العددية دائماً للأولى . ولو حدث العكس لاستحالت الحياة .

٤ ـ من ميدان الجغرافيا

● كشف أمريكا

افتح هذه المرة كتاباً من كتب الجغرافيا المدرسية ، أو غير المدرسية ، وسل مؤلِّفه : إلى من يُعزى كشف أمريكا؟ تجده يرد عليك قبل أن تتم سؤالك : ومن غير كولومبس؟ .

وهذا حق ، ولكن الأحق منه أن **كولومبس** لم يكن في كشفه العالم الجديد قد بدأ تماماً من الصفر ، إذ أسهمت بحوث العلماء من قبله وخاصة **العرب** في كشفه ذلك العالم ، فقد نادوا بكروية الأرض أو بيضاويتها . وقد تسرَّبت هذه النظرية إلى كتاب نُشر عام ١٤١٠ بعنوان Image Mundi ، ويقال إن كولومبس نفسه قد قرأ هذا الكتاب وآمن بما فيه .

وقد ذكر «كريمرز» ، مستشرق هولندي ، أن النظريات الجغرافية في الإسلام لها يدٌ في كشف العالم الجديد ، يؤيد ذلك أن **البيروني** قد تحدَّث ، في القرن العاشر ، عن عمران الجهة المقابلة من الأرض (الأمريكتين الآن) . وقد أكَّدت رحلة كولومبس ، بعد حين ، صدق ما قال! .

وتلكم مغامرة كشفية بحرية ، على نحو ما يروي الإدريسي ، قام بها شباب مسلمون من الأندلس ، خرجوا من لشبونة (عاصمة البرتغال اليوم) في مركبٍ

مشحون بماءٍ وزاد يكفيهم مؤونة أشهر عدة ، وأبحروا في بحر الظلمات (المحيط الأطلسي) مدة شهر ، وصلوا بعدها إلى جزرٍ غريبة (جزر الكناري اليوم) . ويعتقد الكثيرون أن هذه الجزر هي جزر البحر الكاريبي ، فيكون العرب بذلك هم أول من كشف أمريكا!! .

ولا تزال الأمثلة كثيرة . . .

ـ فلم يكن **جاليليو** بحال أول من بحث في إمكانية دوران الأرض حول محورها ، وإنما سبقه إلى ذلك البيروني بنحو ستمائة عام! كما لم يكن جاليليو كذلك أول واضع لقانون البندول (الرَّقاص) ، وإنما سبقه في ذلك ـ على ما يقول ديفيد يوجين سَميث في الجزء الثاني من كتاب «تاريخ الرياضيات» ـ **ابن يونس** ، حيث إن الفلكيين العرب كانوا يستعملون الرَّقاص لقياس الفترات الزمنية أثناء إجرائهم عمليات الرصد . ويؤكد هذا المعنى جورج سارتون في كتابه «المدخل إلى تاريخ العلم» ، حيث يقول : «إن ابن يونس هو بلاشك من عمالقة القرن الحادي عشر للميلاد ، وأعظم فلكي ظهر في مصر ، وهو مبتكر الرَّقاص» .

ـ ولم يكن **مركاتور** أول من قاس خطوط العرض الخاصة بالكرة الأرضية ، وإنما سبقه إلى ذلك بقرونٍ **الإدريسي** مفخرة العالم أجمع .

ولا كان **ليستر** أول من استعمل حمض الكربوليك (الفينول) كمطهِّرٍ للجروح ، وإنما **سابقيه كُثْرُ** .

ـ ولم يكن **روس** أول من كشف انتقال الملاريا بواسطة البعوض ، وإنما كان **مانسون** ، الذي استفاد روس من نتائجه ومن معاونته له .

ـ كما لم يكن **باستير وجوليس جوبرت** أول من كشف دواءً مضاداً للحيوية Antibiotic وإنما يُنسب هذا الفضل **للرازي** . وفي ذلك يقول «ريسلر» في كتابه «الحضارة العربية» : «إن علماء العرب هم أول من استخدم عفن الخبز والعشب الفطري في أدويتهم لعلاج الجروح المتعفِّنة . لذا يجب أن يُنسب إليهم كشف أول دواء مضاد للجراثيم» .

ـ ولم يكن جِنَرْ أول من طعَّم الناس بلقاح جدري البقر ليحصنهم ويكسبهم مناعة ضد جدري البشر ، وإنما توصَّل **ابن رشد** إلى مثل هذه الفكرة قبله بقرون .

ولم يكن . . . ولم يكن . . .

ولكن هؤلاء العلماء طوَّروا تلكم الأفكار والمكتشفات وبلوروها وفرضوها على عالِمٍ محجم عن قبولها . وإليهم يرجع أغلب الفضل في أنها أتت ثمارها . ولكن ليكنْ معلوماً لنا أن الأفكار الجديدة ليست هي وحدها التي تؤدي إلى الكشف ، إذ قليل من الأفكار هو الذي يُعَد مبتكراً تماماً . ونحن عندما ندرس أصل فكرة معينة دراسة وثيقة ، فإننا عادةً ما نجد أن آخرين قد سبقونا إليها هي ذاتها أو ما يشابهها . وقد وصف «شارل نيكول» تلكم الأفكار المبكرة التي لم يتتبعها أحد في مبدأ ظهورها بـ «طلائع الأفكار» .

من كل ماتقدم نخلص إلى نتيجة أساسية وهي أن العلم تراكمي Commulative ، وهي خاصية للعلم جد مهمة حيث تدل على زيادة تسارع عجلة الحضارة ، إذ بسببها لا يبدأ العلماء ـ كما رأينا ـ في تفسيرهم للظواهر أو حلِّهم للمشكلات أو توصلهم للمفاهيم والقوانين من الصفر ، وإنما يبدؤون في أغلب الحالات من حيث انتهى الآخرون .

وفي ضوء هذا يمكننا تشبيه العلم بصرح يسهم في بنائه العلماء من أزمنةٍ وأمكنةٍ وتخصصاتٍ وجنسياتٍ وإيديولوجيَّاتٍ مختلفة ، كلٌ يضع لبنته فوق ما بناه السابقون عليه والمتقدمون .

انظر إلى النظرية الذرية أو اختراع المصباح الكهربائي مثلاً ، فالأولى شارك فيها علماء مذ فجر التاريخ ، من قبل الميلاد بقرونٍ أربعة وحتى العصر الحديث ، من بلاد مختلفة : اليونان ، وإنجلترا ، وإيطاليا ، وفرنسا ، والسويد ، والدانمارك ، وألمانيا ، وأمريكا ، ومن تخصصاتٍ مختلفة : فلاسفة ، وفيزيقيين ، وكيميائيين ، ومهندسين . والثاني شارك في اختراعه علماءُ من دولٍ مختلفة كذلك : إيطاليا ، والدانمارك ، وألمانيا ، وفرنسا ، وإنجلترا ، وأمريكا على مدًى تسعين عاماً تقريباً ، ومن تخصصاتٍ مختلفة : بيولوجيا ، وفيزيقيا ، ورياضيات .

هذا ، وقد اشتُهر عن نيوتن قوله : « ما رأيت بعيداً إلاّ لأنني كنت أقف على أكتاف الآخرين» . وهو قولٌ يعبِّر تماماً عن فلسفة الخاصية التراكمية للعلم ، تلكم الخاصية التي تتطلب من كل مشتغلٍ بالعلم ـ كي يتقدم العلم بسرعة ويرتقي ـ أن يقف على أعمال أترابه المعاصرين منهم والسابقين . فماذا لو لم يطلع إديسون مثلاً على كل ما تقدَّم من مكتشفاتٍ واختراعات ، هل كان بمقدوره أن يخترع المصباح الكهربائي وفي نفس العام الذي اخترعه فيه؟! وماذا لو لم يقضِ مندلييف عشرين عاماً يطَّلع فيها على كل ما كُتب عن العناصر ويجمِّع ويُرتِّب ويستوثق ، هل كان بمقدوره وضع جدوله الدوري وبالشكل الذي قدَّمه ؟! بل ماذا لو لم يتم تنقيح هذا الجدول وتطويره على أيدي من لحقوا بمندلييف وتلوه؟! . وماذا لو لم يطلع داروين على خبرات من سبقوه وخصوصاً مالثوس الذي قدَّم له المفتاح لمفاهيمٍ أساسية في نظريته؟! وماذا لو لم يتواصل الفكر الإنساني حول بنية الذرة قروناً من قبل الميلاد وحتى الآن .

وماذا؟ . . . وماذا؟ . . .

ونود أن نشير هنا إلى أن هناك عوامل تساعد الآن على زيادة معدلات سرعة التراكم العلمي ومقداره مما أدى إلى ظاهرة نعرفها اليوم بظاهرة «التفجر المعرفي» Scientific Explosion . ومن تلك العوامل : تأصيل الطريقة العلمية في البحث ، وتقدم فن الطباعة ، وتيسير سبل النشر ، وابتكار وسائل اختزان المعلومات واسترجاعها ، وسهولة الاتصال بين العلماء . ولعل من الأمثلة التي تشير بوضوح إلى تلكم الظاهرة ، ذلكم المثال المستمد من ميدان علم الحياة . إذ تشير الإحصائيات إلى أن المعرفة البيولوجية في عام ١٩٣٠ قد تضاعفت إلى أربعة أمثال ما كانت عليه عام ١٩٠٠ وأنها قد تضاعفت في عام ١٩٦٠ إلى ١٦ مرة . ويُتوقَّع أن تتضاعف في عام ٢٠٠٠ إلى نحو ١٠٠ مرة عما كانت عليه في بداية هذا القرن . ومعنى هذا أن حصيلة المعرفة في ميدانٍ واحدٍ من ميادين المعرفة الإنسانية ، وخلال قرنٍ واحدٍ من الزمان ، تقدر بـ ١٠٠ مرةً قدر معرفة الإنسان لها في ١٩ قرناً من الزمان ويزيد . وقس على ذلك بقية الفروع!! .

ثالثاً: الموهبة

بدأت مواهب كثير من العلماء تتفّتق منذ الصغر .

وإذا ما استنطقنا التاريخ العلمي ، حدّثنا بالأمثلة :

من **معلمي الإنسانية** ، أولع **الفارابي** مذ حداثته بقراءة كل ما تقع عليه عيناه من كتب .

و**ابن سينا** ظهرت عليه أمارات النبوغ بشكلٍ لافتٍ للنظر مذ صغره ، مما جعل أباه يوليه اهتماماً خاصاً أكثر من أخيه الحارث . ويندهش كل من «أونول بيتمان» و«فيليب س . هنش» في كتابهما «تاريخ الطب المصوَّر» من أنه كيف أن ابن سينا حفظ القرآن عن ظهر قلب وهو ابن عشر سنين ، وتفنَّن في الفلسفة وتاريخ العلوم الطبيعية والشعر والرياضيات والقانون والطب وهو في سن السابعة عشرة!! .

واذكر في **العباقرة الأفذاذ نيوتن** ، وإن لم تبد عليه أمارات الذكاء وهو طفل ، فما إن بلغ الثامنة عشرة حتى أخذ يقرأ بنهم في كل شيء . وعندما دخل جامعة كيمبردج قرأ كل ما وقع تحت بصره ، حتى إذا ما استوى عوده وبلغ أشده كان قد أرسى كثيراً من المفاهيم والقوانين والنظريات التي أسهمت بدورها في إرساء بعض قواعد العلم الحديث .

وبدأ اهتمام **ماكسويل** وشغفه بالرياضيات وهو غض الإهاب ، إذ نال وهو في الرابعة عشرة مدلاة الأكاديمية في الرياضيات! وما إن بلغ الخامسة عشر حتى راح ينشر باسمه رسائل علمية على جانب كبير من الإبداع . كما كان يحضر ، وهو فتى ، اجتماعات الجمعية الملكية الأسكتلندية في إدنبرة! .

أما أصغر من بدت عليه بوادر النبوغ فهو **إديسون** . إذ لاح ذكاؤه وهو رضيع لم يصل بعد إلى الثانية في وقائع كثيرة ـ هل تذكرها؟ : واقعة ذبح الدجاجة أمامه ، وواقعة مص الإبهام ، وعلاجه لصرير عربة أحد الجيران ، ورقوده على البيض ليفقس! وإدراكه لمعنى الموت وهو في السابعة! .

وقد أتقن **آينشتاين** دراسة أعمال الفلاسفة والرياضيِّين ومؤلَّفاتهم من مثل : إقليدس ، ونيوتن ، وسبينوزا ، وديكارت وهو دون الخامسة عشر! .

واذكر في **بناة الأكوان لابلاس** ، فقد كتب وهو في الثامنة عشرة بحثاً قيماً عن القواعد العامة للميكانيكا كان له وقعه في نفس «دلامبير» عالم فرنسا الرياضي الكبير مما جعله يُرسل في طلب الشاب مبكر النضج .

ومن **غُزاة الذرة** ، كان **مندلييف** من يومه صاحب عبقرية علمية وموهبة تدريسية فذة . وكان **طومسون** من الأوائل في أي امتحان يدخله وخصوصاً امتحانات التفوق الرياضي ، تماماً كما كان ماكسويل من قبل . وقد كتب وهو في الرابعة والعشرين بحثاً قيماً استفاد منه آينشتاين في صياغة معادلته الشهيرة التي تربط بين الطاقة والكتلة ومربع سرعة الضوء .

وكان **بور** موهوباً حقاً ، فقد أحدث بنموذجه للذرة الذي وضعه في عام ١٩١٣ ثورة في علم الفيزيقا . كما أنه مُنح في حياته جوائز تفوق كثيرا ما ناله أي عالم في الوقت الحاضر وربما في التاريخ . وإحدى هذه الجوائز جائزة نوبل في الفيزيقا التي مُنحها وهو لم يتجاوز بعد السابعة والثلاثين! ولا يضاهيه في ذلك غير رذرفورد .

وذلكم **موزلي** ، اكتشف ناموس الأعداد الذرية ، وأبطل كثيراً من الدعاوى الفاسدة ، وحل مشكلة الأتربة النادرة ، وابتكر طريقة لإحصاء عدد البروتونات في نَوَىَ الذرات ، وقام بكثير من المباحث العلمية الدقيقة وعمره - كم؟ لقد غادر الدنيا وهو في الثمانية والعشرين! تُرى ماذا كان يُعطينا لو امتد به العمر؟! .

واذكر في **مكتشفي الحياة ابن جُلجُل** ، مجرد عابر على درب الحياة ، ثنتان من السنين فقط وثلاثون ، ومع ذلك ترك في مجالات الطب والصيدلة والنبات ما تتيه به الحضارة العربية في هذه الميادين ، مما يدل على أن موهبته تفجَّرت جد مبكرة حتى إنه استطاع أن يُخلِّف كل ذلك الإنتاج الذي خلَّفه وهو في هذه السن المبكرة .

وأما **داروين** فكان يتميز بموهبة خاصة من صغره تتمثَّل في قوة ملاحظة غير عادية للأشياء التي تحتاج ملاحظتها إلى تفرسٍ وتدقيقٍ وعناية .

أما **فلمنج** ، فقد كان نابهاً في كل سني دراسته ، كما كان نابغاً في كل فروع الطب .

ومن **رواد الفيزيقا** نذكر **توريشلِّي** ، فقد أنهى جميع أعماله في فروعٍ فيزيقية متعَّددة ، ويموت وهو في التاسعة والثلاثين! .

كما كان **أمبير** معجزةً رياضية ، لقد كان يحل المسائل الحسابية حتى قبل أن يتعلم القراءة والكتابة مستعملاً الحصيات وقطع البسكويت للدَّلالة على الأعداد! .

ولكن على الضِّد لم تظهر على **فاراداي** الطفل بشائر تُنبئ عن مستقبل نبوغه . إذ كان تلميذاً عادياً في مدرسةٍ عادية ، وانتهت دراسته النظامية نهاية سريعة غير متوقعة ، غير أن الموهبة الكاًمنة بداخله سرعان ما تفجَّرت عندما واتتها الفرصة المناسبة بقراءة مؤلَّفات ديفي والاستماع إلى محاضراته والعمل معه . وما كان فاراداي - الشاب قليل التعليم - أن يتبوأ تلكم المنزلة الرفيعة التي وصل إليها بغير موهبةٍ فذَّة واستعدادٍ أصيلٍ كامنين بداخله! .

كذلك تفجرت موهبة **هرتز** سريعاً كما أنه ذوى سريعا ، فقد قام بكل كشوفاته ثم قضى نحبه وهو في السابعة والثلاثين! ولم يسبقه من العلماء إلى الآخرة غير موزلي وابن جُلجُل .

ومن **رواد الكيمياء** نذكر **بويل** . كان ألمعيًّا تفتَّقت موهبته في العلوم وفي اللغات التي مكَّنته من دراسات موسَّعةٍ للكتاب المقدَّس بلغاته الأصلية .

وعلى شاكلته كان **بريستلي** ، فذاً في العلوم ضليعاً في اللغات حيث أتقن ، فضلاً عن لغة بلاده ، كثيراً من اللغات الأجنبية من بينها العربية! .

وكان **ديفي** موهوباً من يومه ، ذا اهتمامات متعدِّدة علمية وشعرية ، وقد عاش طفولةً ثرية ، وكان عالما فذاً ومحاضراً موهوباً .

وقد ورثت **ماري كوري** عقل والدها أستاذ الفيزيقا ويدي أمها عازفة البيانو . وقد أظهرت مذ حداثتها كفاءةً مبكرة وحباً عظيماً للعلوم التجريبية ، جعلت مندلييف يتنبأ ـ عندما رآها تعمل في معمل ـ بمستقبلٍ زاهرٍ لها وباهر .

وهنا **سؤال** : هل إذا كان العلماء في جملتهم قد تمتعوا بالموهبة ، فهل كتب على بعضهم في طفولتهم بالغباء حتى يرسبوا فيما دخلوه من امتحانات؟ فهذا مندل يرسب في الامتحان مرتين ، وذلكم باستير لم يكن يؤِّمل فيه معلِّمه خيراً ، حتى آينشتاين نفسه لم يكن أوفر منهم حظاً في هذا الأمر! .

والإجابة عن هذا السؤال تقتضي ضرورة توضيح أن السبب الحقيقي يكمن في أن رسوبهم لم يكن لضعف في قدراتهم أو نقص في استعداداتهم ، بل العكس فرسوبهم إنما يرجع أساساً إلى تفوق هذه القدرات وعلو تلك الاستعدادات على مستوى الممتحنين أنفسهم وتحرر العلماء ، أطفالا وشبيبة ، في إجاباتهم وثورتهم على المفاهيم العلمية التقليدية التي تحكم المصحِّحين وتقولبهم في قوالب محدَّدة ومحدودة! يضاف إلى ذلك كره بعضهم وعدم ميله لدراساتٍ بعينها مثل كره آينشتاين دراسة اللغات والأحياء! .

رابعاً: التأستذ المبكر

يلاحظ أن كثيراً من العلماء، وما عليهم هذا بمستغرب، قد وصلوا إلى مرحلة «الدكتوراه» والأستاذية في سنٍ مبكرة.

وإذا ما استنطقنا التاريخ العلمي، لباح لنا بالأمثال والأمثال:

فإذا ما راجعنا **العباقرة الأفذاذ** لوجدنا أن **نيوتن**، أمير الفلاسفة الطبيعيين، يجلس على كرسي الأستاذية للطبيعيات وعمره لم يتجاوز السادسة والعشرين!.

و**ماكسويل**، أعظم علماء الفيزيقا في القرن التاسع عشر، يتربَّع بكل جدارةٍ واستحقاق على كرسي الأستاذية للفلسفة الطبيعية بكلية ماريشال بأبردين وهو في الخامسةِ والعشرين!.

و**آينشتاين**، الغني عن التعريف، عُيّن أستاذاً للفيزيقا النظرية بالجامعة الألمانية في براغ وعمره واحد وثلاثون عاما!.

وإذا ما انتقلنا إلى **بُناة الأكوان**، لوجدنا أن **جاليليو**، من أعظم علماء الطبيعيات في القرن السابع عشر، قد وصل إلى منصب الأستاذية في جامعة بادوا وعمره إذ ذاك ثمانيةً وعشرون عاما!.

ومن **غُزاة الذرة**، نذكر **مندليف**، صاحب الجدول الدوري، في سن آينشتاين، الواحد والثلاثين، مُنح لقب أستاذ في جامعة بطرسبرج.

و**فرمي**، أحسن من غزا الذرة في القرن العشرين، حصل على دكتوراه الفيزيقا وعمره واحد وعشرون عاما! واختير أستاذاً بجامعة روما لذلك العلم وهو لم يجاوز الخامسة والعشرين!.

ومن **قاهري الأمراض**، نذكر **بانتنج**، قاهر البول السكري، حيث كشف الإنسولين وهو في الواحدة والثلاثين!.

ومن **رواد الفيزيقا**، نذكر **هرتز**، مكتشف الموجات اللاسلكية، عُيِّن أستاذاً للعلوم الطبيعية بجامعة بون، ولم يكن جاوز الثانية والثلاثين!.

وبلانك، صاحب ثابت بلانك، حصل على دكتوراة الفيزيقا بمرتبة الشرف الأولى وعمره عشرون عاماً! كما قفز إلى كرسي أستاذيه العلوم الطبيعية بجامعة برلين وكان عمره إذ ذاك واحداً وثلاثين عاماً!.

أما **هايزنبرج**، صاحب ميكانيكا الكَمّ، فقد نال دكتوراه الفيزيقا النظرية من جامعة ميونخ وهو في الثانية والعشرين! ونشر أول بحوثه عن نظريته الخطيرة وعمره أربعة وعشرون عاماً، وصاغ مبدأه الشهير «مبدأ عدم اليقين» وهو دون السادسة والعشرين!.

وفضلاً عن التأستذ المبكر، فإن كثيراً من الاكتشافات والإنجازات العلمية قد أنجزها العالِم في سنٍ «مبكرة» كذلك:

فقد أدرك **سملفيس**، أستاذ علم الأمراض، الخواص المعدية لحمى النفاس عندما كان في التاسعة والعشرين!.

وبدأ **برنار**، عالم البيولوجيا الشهير، بحوثه الخاصة بقدرة الكبد على إنتاج الجليكوجين (النشا الحيواني) عندما كان في الثلاثين!.

وابتكر **فان جراف**، الجراح الكبير، العملية الخاصة بالحلق المشقوق كما وضع أسس جراحة التجميل الحديثة وهو في التاسعة والعشرين!.

ونشر **فون هلمهولتز** مقالاً هاماً اقترح فيه أن التخمر والتعفن ما هما إلا ظاهرتين حيويتين ممهِّدًا السبيل بذلك أمام **باستير**، وكان عندئذ لم يتعد الثانية والعشرين!.

كما شرع **لونج ومورتون** في استخدام الإثير كمخدِّر عندما كان كلاهما في السابعة والعشرين!.

خامساً: الصبر والمثابرة

لعل من أهم ما يميز العلماء في جملتهم تحلِّيهم بشيمة الصبر والمثابرة ، يحدوهم الأمل في أنها ضريبة الإنجاز في النهاية وسُلَّمه الذي يرقى بالعلم ويسعد البشرية . ولنضرب لذلك الأمثال :

من **معلمي الإنسانية** ، نذكر **أرسطو** ، أنجز ما يقرب من مائتي كتاب أخذها من كتاب الكون المفتوح ، نحتها نحتاً من جسم الطبيعة بأدوات فكره ومداد صبره . فأي وقتٍ أخذ وأي جهدٍ بذل؟! .

و**الفارابي** مذ حداثته وهو قارئ نهم ، لا يكل ولا يمل ، قرأ كتاب «النفس» لأرسطو مائة مرة! و«السماع الطبيعي» له أيضا أربعين! ، غَوّاصاً في بحر العلم اللُّجِّي ، باحثاً عن لآلئه وصدفاته بكل همَّةٍ وعزمٍ وتفانٍ وإخلاص .

وها هو **ابن سينا** يطلب من النائلي ، أستاذه ، أن يُعلِّمه من لدنه علماً ، راجياً إليه ألا يشفق عليه ويحنو بل يقسو ويشق! . ويومه ، في نهاره وليله ، قسمةٌ بين أستاذيه الزاهد والنائلي ومجالس العلماء . كل هذا وهو غض الإهاب لم يتعدَّ الصبا! وقد قرأ «ما وراء الطبيعة» لأرسطو أربعين مرة حتى حفظه ، ولما عَسِرَ عليه فهمه يسَّر الله له هذا الفهم بقراءته كتاب ابتاعه من دلاّلٍ! .

واذكر في **العباقرة الأفذاذ نيوتن** ، حرصه على الوقت حرصه على حياته! ولِمَ الترويح ، وكلٍ ساعة لا تُصرف في بحثٍ أو درس إنما هي هباءٌ هباءٌ ؟! حتى في مأكله ، قليلاً ما يأكل ، وعلى عجلٍ غير جالسٍ إلى مائدة وإنما واقفاً ! .

و**إديسون** العمل عنده مقَّدس يجبُّ مسرَّاتِ الحياة وتلاهيها . ومع أن بيته بالقرب من معمله فلم يكن يبرح الأخير لأسبوعين متتاليين يتناول خلالهما الطعام من نافذة! وحتى قبيل مرضه الأخير كان شغله في اليوم ثلثيه ، ست عشرة ساعة ، طعامه فيها كسرة خبز وقطعة من سردين وكوب من لبن! وطار نومه أياماً أربعة بلياليها وهو يجري التجارب لعمل المصباح الكهربائي . وهو بين خيار الموت أو النجاح ، فكان النجاح .

واذكر في **بناة الأكوان هرشل** . فإذا كان رصد سديم من السُّدم يعد مألوفاً الآن ، فإنه لم يكن كذلك قبل قرنين من الزمان . فقد حاول عالمنا وفشل مائتي مرة قبل أن يظفر برصده الجبار! وذاب في العمل ، وقته له كله وحماسه ، فلم يغادر ورشته لتناول طعام وإنما أخته إلى جانبه تدسه في فمه وهو قائمٌ يعمل! وإذا أقبلت ليلة صفا أديمها ، في شتاء أو صيف جفاه مرقده طالما رؤية النجوم فيها بالإمكان! .

ولابلاس ، الذي قضى في إعداد كتابه الشهير «حركة الأجرام السماوية» نحو ستةٍ وعشرين عاماً باحثاً وجامعاً وناقداً! .

واذكر في **غُزاة الذرة دالتون** : ظل خمسين كاملة من السنين يواظب فيها ، الليلة تلو الليلة ، على تسجيل تقاريره عن الجو ، لا يفتر ولا يتراخى ، حتى صار لديه نحو مائتي ألف تسجيل - صبر أيوب! .

وعشرين عاماً قضاها **مندلييف** يقرأ كل ما عُرف عن العناصر ويجري التجارب ويستخلص النتائج ويُصدر الأحكام . عملٌ في عمل كله ضنىً تخور دونه الهمم وينهد عزم الرجال . وكذلك **ابن وافد** في تصنيفه كتابه «الأدوية المفردة» جامعاً وباحثاً وناقداً!

واذكر في **مكتشفي الحياة ابن النفيس** حيث تراه يُركِّز فيما يكتب ، ويتفانى فيما يعمل ناسياً قدح الماء حين يظمأ ومتجاهلاً طبق الطعام ، حتى تنتابه عضةٍ من جوع! .

ومكث **هارفي** اثني عشر عاماً يبحث ويُنِّقب ويشرح ويُحقِّق ويُراجع ويُدقِّق ، حتى خرج . . خرج بماذا؟ كتيب قصرت صفحاته ، اثنتان وسبعون ، واستدقت كلماته ، أودعه نظريته في الدورة الدموية! .

ورحلة طويلة ، لسنواتٍ خمس ، محفوفة بالمخاطر والمكاره حتى لكادت تنتهي قبل أن تبدأ! قام بها **داروين** ليقرأ من خلالها لغة الطبيعة في جزر جالاباجوس ، ويعود منها مريضاً منهكاً . ورغم المرض والتعب عكف عشرين عاما يُجمِّع

ويُصنِّف ويستقرئ ويستنبط ويقدم ويحجم ، حتى كان مؤلَّفه الشهير والكبير «أصل الأنواع» .

وقد اهتدى **مندل** إلى نتائجه بعوامل ثلاثة : في مقدمتها مثابرة دائمة وصبر جميل ، حيث استمر يزاوج ، في سبع سنين ، بين أكثر من ٢١ ألف نبات!! .

ومن **قاهري الأمراض** : **جنر** . ويمكن أن ندرك مدى صعوبة كشفه التلقيح ضد الجدري إذا علمنا بفشل كل من تصدَّى له قبله ، كما أنه استغرق منه هو سنواتٍ ثلاثين من العمل الدَّؤوب والصبر والمثابرة! .

وأستاذ الصابرين : **باستير** ، يعطينا دروساً في الصبر . فقد كال له زارعو التوت اللعنات وألصقوا به وبسمعته التُّهم والإهانات ، ولم يكن موقفه منهم غير الصبر . وقد أُضيفت إلى معاناته في هذا الموقف كوارث تفت عضد الرجال ، فقد مات له ولد تبعه ثان فثالث . والمسيرة لابد لها من دافع ، ولِمَ الوقوف؟ لا شيء غير الصبر . قائمٌ غيرُ نائم ثلاثة أرباع اليوم ، ثماني عشرة ساعة متواصلة ، في مُناخ تُخضِّبه الخصومة ، وتُعتِّمه الوفاة ، ويُكدِّره المرض . فقد أصابته نوبةٌ من شلل ولما استيأس منه الأطباء خلصوا نجيًّا . وتلك ثورةٌ أخرى ، من تجار بيض ديدان الحرير هذه المرة ، فكيف يعالج مرضاها وفي ذلك كساد لبضاعتهم وبوار ، بل هو لهم الخسران المبين! . فكادوا له وكالوا ، وتحاملوا وتطاولوا ، ولكنه صبر حتى ظفر! .

وإذا أبصرت **روس** وجدته رابضاً صامتاً فاحصاً بعوضة تحت مجهر ، باحثا عن طفيلي الملاريا في إحداها . عمل مضنٍ لا سند له غير قوة الجبارين وصلابة الصابرين . فالجو حار شديد الحرارة ، رطبٌ مشبَعُ الرطوبة ، وحرامٌ عليه أن يستعين بمروحة تُلطِّف من قيظ أو تُنعشُ من ضيق ، وأنىَّ له بها وهواؤها ينثر قطع البعوض الرقيقة ويجعل ما يعمل سُدى . ومحتومٌ عليه أن يقضي ساعتان في تشريح بعوضة ، كلِ بعوضة ، بينما «أخواتها» كن له بالمرصاد ، هجوم بلاهوادة . وظل صابراً ومثابراً حتى أتم فحص . . ألف بعوضة! .

ومن **رواد الفيزيقا** نذكر **أرشميدس** . كانت الهندسة له هواية وغواية ، حتى أنه أهمل من أجلها أمر استحمامه بل وطعامه وشرابه! .

ونرى الإمام **فخرالدين الرَّازي** يمشي وفي ركابه ثلاثمائة من حوارييه . فالوقت عنده عزيز وعليه استغلاله ، فقد يخرج بما فيه نفع ، بل يتأسَّى لضياع بعضه في أكل . و«الله إني لأتأسَّى في الفوات عن الاشتغال بالعلم في وقت الطعام ، فالوقت لغالٍ عليَّ عزيزا!» .

ومن **رواد الكيمياء** ، يحار الإنسان عندما يعرض لمؤلَّفات **ابن حيان** : مائة واثنتا عشرة مقالة في صنعته ، الكيمياء ، وسبعون أُخر بها مذهبه في تلك الصنعة ، وأربعون في علم الموازين ، فضلاً عن خمسمائة مسألة . من أين له بالصبر والمثابرة ، بل من أين له الوقت والجهد؟! .

ويوماً كاملاً كل أسبوع ، كان على **لافوازييه** أن يقضيه في معمله غير مبارحٍ ولا مُغادر . وفي فرنه الكيميائي عليه أن يقضي ربع اليوم ، ساعات ست ، في ظروف غير مواتية ، غذاءه فيها خبز ولبن كسباً للوقت . قسا على نفسه ، متجاهلاً نصح من نصح بأن سنةً واحدة تزيد في عمره لهي خيرٌ له وأبقى من مائة مثلها في ذاكرة التاريخ . وكم صبر وصابر في رحلته مع أستاذه جيتار ، حتى ولولت عليه عمته خشية السقوط من إجهاد .

وتطول الأمثلة وتطول ، حتى ليكاد ينفد «صبرنا» من سردها! .

وتبقى الحقيقة السَّاطعة ، العالم الناجح ، صابرٌ مثابر ، فالكشوف العظيمة تتطلَّب همة عظيمة ، والنجاحِ الباهر لابد له من صمود في وجه الفشل المتكرر . وكانت هذه الميزة ظاهرة تماما لدى بعض العلماء . فداروين ، يقول عنه ابنه : إن صبره تخطى حدود المثابرة المألوفة ، بالغاً حدَّ العناد! . ويكمن السر فيما أصاب باستير من إنجاز ، كما يقول هو عن نفسه ، لا في نبوغه فحسب بل في جلده وقدرته الفائقة على تحمل المكاره .

والسؤال : ما الذي يجعل العلماء يصبرون ويثابرون ويصرون ويصمدون؟ .

لنستمع إلى أصحاب الشأن أنفسهم .

يقول أحدهم : «من ذاق متعة الابتكار مرة فلن ينساه بالمرة» .

ويقول **باستير** : «عندما نُدرك اليقين ، بعد طول عناء ، فإننا نحظى بمتعة يعز أن تشعر النفس البشرية بمثلها» .

ويقول **برنار** : «متعة الكشف من أبهج المتع التي يستطيع الإنسان أن يحسَّها» .

وكتب **جنر** ، معبِّرا عما شعر به من زهو بعد أن أفلح في أن يعصم الناس من شر الجدري بالتطعيم : «كانت غبطتي طاغية وسروري عظيماً ، وكنت أهيم في بحرٍ من الشرود الحلو ، وأحلِّق في عالم من أحلام اليقظة ، وكيف لا وقد وفقت في إزالة نكبة من أقسى النكبات التي يُمنى بها الجنس البشري» .

وها هو **والاس** يصف مدى انفعاله عندما تمكن في النهاية من اقتناص نوع جديد من الحشرات كان يبحث عنه : «كان انفعالاً عظيماً نجم عن سببٍ قد يراه الآخرون أكثر من تافه!» .

إنها المتعة والنشوة إذن هما اللذان يدفعان العالم إلى الصبر والمثابرة والمحاولة ثم المحاولة .

ولكن ، والأسف يفرض نفسه ، إن حالات الفشل وصولاً إلى الضالة المنشودة تفوق حالات النجاح بكثير .

وقد كتب **كلفين** في هذا الخصوص يقول : «هناك كلمة واحدة تصف الجهود التي صبرت وثابرت على بذلها من أجل تقدم العلم وتطويره زهاء خمسين عاما ، والكلمة هي الفشل!» .

ويضيف **فاراداي** : «في أنجح الحالات وأكثرها توفيقاً لا يتحَّقق من الآمال المعقودة أكثر من عُشْرِها!» .

لذا حَرِيٌّ بالعالِم المبتدئ أن يُدرك ، في وقتٍ مبكر ، أنه لا يمكنه جني

ثمار عمله بسهولة ، وإنه إن أراد النجاح فعليه أن يتحلى بالصبر وأن يتذرَّع بالمثابرة .

ونسوق ، في الختام ، مثلاً في صبر الصابرين ، قد يكون من أظهر الأمثلة في تاريخ الكشف العلمي عامة وعلاج الأمراض خاصة .

والصابر هنا هو **بول إيرليش** . لقد طرأت عليه فكرة : لما كانت بعض الأصباغ تصبغ أنواعاً بعينها دون غيرها من البكتيريا والأوليات (البروتوزوا) ، فقد يكون من الممكن إيجاد مواد تمتصها هذه الطفيليات بطريقة انتقائية فتقتلها هي دون ما إتلاف لخلايا العائل . وآمن بالفكرة ، وكان إيمانه هذا قوة دافعة مكنته من الصمود في وجه الفشل المتلاحق والإخفاق المتكرر ونصيحة محبِّيه بالتخلِّي عن سراب لا يُدرك .

ولم يُصادف نجاحاً بعد طول عناء إلا حينما وجد أن «حُمرة التريبان» لها بعض الفاعلية ضد الأوليات . وقاده كشفه هذا إلى مزيد من البحث في الاتجاه نفسه ، حتى اهتدى إلى مادة فعَّالة هي «السلفارسان» وهي بمثابة مركب زرنيخي له أثره في علاج مرض الزهري .

ومما هو جدير بالذكر أن ننوِّه هنا بالصبر والمثابرة اللتان اتصف بهما هذا العالم في اختباره لفكرة آمن بها حتى توصَّل إلى كشفه الهام ، إذ كان رقم المادة التي توصَّل إليها هو السادس بعد الستمائة في مجموعة المواد التي جرَّبها!! .

سادساً: تحمل الشدائد

كم قاسى العلماء من ويلات شخصية ، ولكنهم كانوا دائما يتحلون بالقدرة على الثبات ورباطة الجأش ؛ والاستمرار في مواصلة مسيرتهم العلمية السامية ورسالتهم الإنسانية النبيلة .

ومن **معلمي الإنسانية** ، نذكر **ابن سينا** الذي واجهته في باكورة حياته نوائب ثلاث : موت صديقه الأمير نوح ، واحتراق مكتبة القصر الأميري عن آخرها واتهامه ـ ظلما ـ بحرقها ، وموت أبيه . وقد تحمَّل الصدمات الثلاث بروحٍ ثابتة وإيمانٍ راسخٍ وعزمٍ لا يلين .

كما عانى ـ فيما بعد ـ الأمرين من المرتزقة المحيطين بأولي الأمر ، فقد تسببت مكائدهم في دخوله السجن مرتين : الأولى في عهد شمس الدولة البويهي حاكم همذان ، والثانية في عهد علاء الدولة أمير أصفهان . كذلك سرقة كتبه النفيسة ، وفي مقدمتها موسوعته الضخمة «الإنصاف» التي تقع في عشرين مجلدا . وفوق كل هذا اتهامه ـ ظلما أيضا ـ بالزندقة التي هو منها براء .

ومن **بُناة الأكوان** ، نذكر **كبلر** الذي كانت حياته كلها من المهد إلى اللحد سلسلة متصلة الحلقات من الضعف الصحي والقلق المالي والنكد العائلي . ولكنه مع ذلك تحمَّل الشدائد من موت شريكة الحياة ، واتهام أمه بالسحر ، وموت نصيره الملك . بيد أن كل هذه المتاعب لم تصرفه عن تأمله في النظام الشمسي تأملا جعله يخرج بقوانينه الثلاثة المعروفة التي ضمَّنها كتابه «الفلك الجديد» .

وصراع **جاليليو** ومأساته مع الكنيسة الكاثوليكية أمرٌ معروف . عشرون عاماً من الألم ، ومع ذلك تحمَّل الشدائد في سبيل ما آمن به ، فإذ به بعد شهورٍ أربعة من سجنه يُرسل نسخة من «المحاورات» لتُنشر ترجمة لاتينية له ، كما كان يُبطن خلاف ما يظهر عن تخلِّيه عن نظرية كوبرنيكوس .

واذكر في **مكتشفي الحياة الجاحظ** ، فكم عانى من حُسَّاده الذين تعرضوا له

بالتجريح وكالوا له الاتهامات . وقد عاش في أخريات حياته عيشة جد قاسية ، حيث طاردته العلل المستعصية وألمت به . فقد أصابه الفالج ، غير أن هذا المرض الذي أقعده لم يُثن همته السامية عن التأليف ولا ذهنه الصافي عن التوقد ، فواصل التأليف حتى ربت مصنفاته على الثلاث مائة وخمسين كتاباً في شتَّى فروع المعرفة ، كما استمر في النقاش والجادلة والمحاورة والمناظرة ، ودأب على التحصيل والاطلاع ، حتى فاضت روحه وعلى صدره وفوق رأسه كتابٌ بل كتب! .

ومن **مكتشفي الحياة** أيضا ، نذكر **هارفي** ، فقد لحقت به كارثة كبرى ، إذ فقد معظم مؤلَّفاته أثناء الحرب الأهلية عندما هاجم المتظاهرون منزله في لندن ، وأتلفوا النفيس من أوراقه ومخطوطاته .

كما نذكر **مندل** الذي كان يشكو من صغره العوز والفاقة . فقد ظل يكافح طوال السنوات الست التي قضاها في المدرسة الثانوية وهو يتغذى نصف تغذية ويشبع «نصف بطن» ؛لأن والديه لم يكن بمقدورهما تمويله بما يكفي وجبات ثلاثاً في اليوم! . وقد أدى به الجوع ذات مرة إلى مرضٍ خطيرٍ أقعده عن الدراسة أشهرا! ومع ذلك تحمَّل وتحمَّل حتى أدى رسالته وكشَّف قوانينه التي أرسى بها دعائم علمٍ جديد : علم الوراثة .

ومن **قاهري الأمراض** ، **باستير** ، الذي طالما تحمل الشدائد التي واجهته . من معارك فرضت عليه ، وموتٌ لبنيه بالجملة ، وداء مسَّه . وإن ننس لا ننس دوره الفذ في قهر مرض الكلب معرضا نفسه للهلاك . كيف منظره وهو يلعق السم الزعاف ، قطرة قطرة ، في أنبوبٍ بهدوء من بين فكي كلبٍ مسعور ، كما لو كان غير مدرك أنه بذلك يخطب للموت ودًّا ! .

واذكر في **رواد الفيزيقا أمبير** ، صدماته قاسية ، فقد أُجبر وهو شاب في الثامنة عشرة على أن يشهد إعدام والده! وكانت الصدمة الثانية موت شريكة الحياة بعد سنواتٍ خمسٍ فقط من زواجهما! .

وفاراداي ، تحمل شدة الفقر . فقد كانت جرايته في الأسبوع رغيفاً ،

يحصل عليه من إعانة الفقراء التي تدفعها الحكومة لأسرته ، وكان يوزع رغيفه اليتيم على أيام الأسبوع ، كسرتان للإفطار والعشاء وأما الغداء فلا! منتهى الفقر . كما تحمَّل شدَّة أخرى ، نفسية ، فكم عانى من سوء معاملة زوجة أستاذه ديفي ، إذ لم تكن تنظر إليه على أنه عضد لزوجها ومساعد وإنما مجرد خادم له! ومعاناة ثالثة ، فكثيرا ما تعرَّض وأستاذه لأخطارٍ من جراء إجرائهما التجارب ، وخاصة التجربة التي انفجر فيها مخلوط الكلورٍ والنيتروجين وكادت أن تودي بحياتهما .

وأما **بلانك** ، فكانت مآسيه بالجملة! ماتت زوجته الأولى ، وتزوج بثانية ، وأنجب من الزوجتين أطفالا سبعة ماتوا جميعا على عيني أبيهم . الأكبر قتلته الحرب العالمية الأولى والأصغر أُعدم! . وبعد هذه المآسي لم يعد يهم الأب المكلوم كثيراً أن ينهدم له بيت ، أو تُحرق له مكتبته أثناء الغارات على ألمانيا ، أو أن يكون أحد من قهرهم هتلر لكرههم النازية! .

واذكر في **رواد الكيمياء بريستلي** ، فقد تعرض لخسارة كبيرة ومرارة أثَّرت على مسيرته العلمية . فنتيجة انغماسه في السياسة وتورطه فيها إبان الثورة الفرنسية التي تحمَّس لها وبشَّر بها ، هاجم الدهماء بيته ، وحطموا محتوياته وأشعلوا النار في أغلى ما كتب ، مخطوطاته القيِّمة التي قضى في إنتاجها زهاء أعوام عشرين من البحث المضني والمتواصل . وكانت هذه وحدها صدمة قاسية ظل عًالمنا يعاني منها ويتألم حتى لقي ربه . ولما اتجهت الثورة إلى حكم الإرهاب ازداد الحنق على بريستلي وضاق عليه الخناق ، ولم يجد بُدًا من الهروب إلى العالم الجديد ـ أمريكا حيث أكمل بقية إنجازاته .

وكم تعرض **لافوازييه** ، فضلاً عن مأساته الكبرى ، لأخطارٍ أثناء عمله ، وخاصة التجربة التي كان يجريها على ملح كلورات البوتاسيوم لدراسة إمكانية استخدامها كأحد المفرقعات ، إذ حدث انفجار في المعمل أدى إلى وفاة اثنين من العاملين ونجا عالمنا وزوجه من موتٍ محققٍ! .

وكم تحمَّل **وهلر** بعد وفاة زوجه التي ماتت بعد عامين فقط من زواجهما .

وكاد حزنه الشديد عليها والألم الذي يعتصره لفراقها يثنيانه عن أبحاثه ، لولا أن قيَّضَ الله له ليبج ، صديقٌ صدوق فرَّج كربته وكَفْكَفَ دمعته وشاركه بقية سيرته ومسيرته .

واذكر في **رواد الكيمياء** كذلك **ماري كوري** . كم قاست من عضات الجوع في شبابها ، وكم سقطت مغشيا عليها بسببه والجهد ، فقد كان غذاءها في الغالب قبضة من فجل وكمية من كريز . ولما تزوجت ، ومع الحمل والولادة والقيام بشؤون المنزل ، كانت تدرس للدكتوراه . مجهود مضن وعمل متواصل . هذا مع وجود علَّة في رئتها اليسرى ، العدوى المتوارثة في عائلًة سكلودوفسكا ، وكم حذَّرها الأطباء ونصحوها بضرورة الذهاب إلى إحدى المصحات ، ولكنها لم تعرهم اهتماماً بسبب انشغالها في البيت والمعمل . . ويا له من «معمل» ، بارد رطب تنخفض حرارته شتاء إلى ما دون الثماني درجات ، وهو في مجمله بالعشة أشبه! .

وأثناء محاولات استخلاص العناصر المشعة من خام البتشبلند كانت ، هي وزوجها ، يمسكان بجاروفٍ ويقذفان بالنفايات داخل فرن قديم ذي أنبوبة صدئة . واستمرا أعواماً أربعة فيٍ عملهما هذا كما لو كانا وقاَّدين يَعملان في جوف سفينة ، يجرفان ويلهثان ويسعلان من أثر أبخرة ضارة ، متناسين كل هذا العذاب ، ومركزين فكرهما في هدفٍ واحد ، الحصول على العنصر الجديد .

والسؤال : ما الذي يجعل العلماء يتحمَّلون الشدائد والأهوال الجسام ومع ذلك يُبدعون؟ .

في معرض **الإجابة** ، يرى بعض علماء النفس أن أفضل أعمال الإنسان تتم عادة في ظروفٍ عسيرة متحدِّية . وأن الإجهاد العقلي بل والألم الحسي قد يقوم بدور الحافز الذهني . ولولا معاناة كثير من الرجالات البارزين من شدَّةٍ معينة لكان من المحتمل ألا يبذلوا الجهد الذي أَدى بهم إلى تفوقٍ أو ظهورا! .

سابعاً: علمية المنهج

مما يميز عمل العلماء التزامهم بمنهج معين يتبعونه في تفسيرهم للظواهر وحلهم للمشكلات وتعاملهم مع الأشياء والأحداث . وكان لكل من علماء الإغريق وعلماء العرب وعلماء الغرب منهجه الذي نوضحه فيما يلي :

لم يعرف **علماء الإغريق** المنهج العلمي الذي نعرفه نحن اليوم ، وإنما كانوا ينطلقون من أفكارٍ كلية مسبقة يؤسِّسون عليها استنتاجاتهم ، مستخدمين في ذلك أصول المنطقِ والتفكير المجرد . وإذا كانت الكليات هي محط اهتمامهم فإن الجزئيات لم تكن لتهمهم . ولم يكونوا يعنون بالتجربة العملية وما يتطلبه إجراؤها من صنع أدوات وأجهزة خاصة ، وإنما كان جُل سعيهم وراء فكرة ذهنية شاملة عن الكون وما تحكمه من نظم تُحدِّد علاقاته وتربط بين مكوناته .

ولعل لذلك تفسيره إذا ما علمنا أن الإغريق كانوا يقدسون العمل الفكري قدر احتقارهم للعمل اليدوي الذي كانوا يرونه جديرا بالعبيد . وقد بلغت هذه النظرة «العلمية» والاجتماعية الخاطئة في عهد **أفلاطون** ذروتها حيث يؤثر عنه قوله : «نكون في حياتنا أقرب إلى المعرفة طالما اجتنبنا ملامسة الجسم وتداوله!» . وكل شيء عنده يُدركُ بالعقل وحده وليس بالملاحظة ، حتى حركات الأجرام السماوية يقوم إدراكها على العقل للتوصل إلى معلوماتٍ مجردة عن الحركات المثالية للسرعة المطلقة أو البطء المطلق .

لذا ، والحال كذلك ، يكون العلم الطبيعي لدى الإغريق في جملته ، ما هو إلا مجموعة من الأفكار والتأملات المجردة التي لا سند لها من ملاحظة أو تجريب . فهو يقوم أصلاً على الفلسفة التقليدية والتفكير المجرد والاستنباطات العقلية . وقد يُستثنى من ذلك بعض العلماء المجربين من مثل **أرشميدس** ، حيث تشهد أعماله في الطبيعيات على أخذه بالملاحظة وركونه إلى التجريب .

وتمر الأيام وتتوالى السنون ، ويُقبل العصر الإسلامي الزاهر .

وفي هذا العصر لم يحذُ **علماء العرب** حذو علماء الإغريق في منهجهم

الاستنباطي ، وإنما أخذوا بما نسميه اليوم «المنهج التجريبي» . ولنضرب لذلك الأمثال الموضحة من منهج : ابن حيان ، وابن الهيثم ، والبيروني ، وابن البيطار ، والشّيرازي على وجه الخصوص .

فكان **ابن حيان** يرى أن المعرفة الحقة لا تتأتى إلا بالتجريب . انظر إلى قوله : «وأول واجب أن تعمل وتجري التجارب ، لأن من لا يعمل ويجري التجارب لا يصل إلى أدنى مراتب الإتقان ، فعليك يا بني بالتجربة لتحصل على المعرفة الواثقة» . تجده يركز بشدة على فضل التجربة وأهميتها البالغة في التوصل إلى النتائج الصحيحة . وقد وضع في كتابه «العلم الإلهي» قواعد معينة ، سبعة ، على الباحث التزامها حتى لا تكون نتائجه زائفة ومضللة . كما كان ينصح بضرورة فهم التعليمات لأن لكل صنعة أساليبها الفنية ، والتذرع بالصبر والمثابرة ، والتثبت في إصدار الأحكام . كما كان ينشد الدليل المقنع القائم على المشاهدة والمعاينة وليس عن مجرد النقل والتواتر . تأمل قوله في كتابه «الموازين» : «إن كل نظرية تحتمل التصديق والتكذيب فلا يصح الأخذ بها إلا مع الدليل القاطع على صدقها» . كما ذكر في كتابه : «الخواص الكبير» أنه لم يشرح فيه إلا ما رآه بعينه مهملاً ما وصل إليه علمه عن قراءة أو سماع . بالضبط كما كان البغدادي يُوصي تلاميذه بعدم التعويل على ما بالكتب في نشود الحقيقة .

وإجمالاً ، كان ابن حيان يرى الفخار في حبكة الطريقة المستخدمة والمنهج المتبع لافي وفرة النتائج وكثرتها . انظر إلى قوله في كتابه «الرحمة» : «ما افتخر الحكماء بكثرة العقاقير وإنما بجودة التدبير» .

وقد ظل هذا المنهج العلمي نبراساً لمن جاء بعد شيخ الكيميائيين من كيميائيٍّ العرب .

أما **ابن الهيثم** ، فقد أخذ في بحوثه بكلٍ من الاستقراء والقياس (الاستنباط) ، كما عُني في بعضها بالتمثيل ، وهي العناصر الثلاثة الرئيسة التي تشكل الركائز الأساسية في الطريقة الحديثة في البحث العلمي ، بل هي -

من غير تجاوز ـ المنهج العلمي المعاصر بعينه! . وبذا يكون ابن الهيثم قد سبق بيكون الذي يُنسب إليه الفضل في كشف هذا المنهج واستخدامه . ليس هذا فحسب بل تفوق عليه ، وكان أوسع منه أفقا وأعمق فكرا ، وإن لم يُعن عناية بيكون بتحديد خصائص هذا المنهج وبيان فلسفته النظرية ليلتزم بها غيره من العلماء . ولكن حسبه أنه قد عرف هذه الخصائص وتلك الفلسفة ، والتزم بها في بحوثه فعلاً وعملاً .

وكان **للبيروني** منهج علمي انتهجه في التوصل إلى إنتاجه الفائض الغزير في شتى المعارف الإنسانية . ومن سمات هذا المنهج : عدم التسليم بما انتهى إليه الآخرون من نتائج ، وإنما لابد من إخضاعها ـ مرة أخرى ـ للبحث والتدقيق والمراجعة والتمحيص ، الالتزام بالحيدة العلمية والتنزه عن الميل والتجرد عن الهوى ، التحرر من الخرافات والخزعبلات ، الاحتكام إلى التجريب العلمي بمعناه الدقيق ، العناية البالغة بصياغة الأفكار وتسلسلها منطقيا مع الاقتصاد في التوضيح بالأمثلة ليرغم القارىء الجاد على التفكير والمشاركة .

وكان **ابن البيطار** يمتاز بعقليته العلمية الأصيلة التي تميل إلى التجريب ، وتؤمن بضرورة المشاهدة والملاحظة والاستنباط ، والأمانة في النقل ، وتحرِّي الدقة والتثبت من صحة ما يقول أو يقرأ أو يسمع ، والالتزام بالموضوعية والبعد عن التحيز ، فضلاً عن رؤيته الخاصة التي كان يقف فيها موقف الناقد والمصحِّح لمن سبقوه ، مجاوزاً لهم بخبراته الذاتية وتجاربه الميدانية .

أما **الشِّيرازي** ، فكان منهجه يقوم على التجربة والاستقراء والاستنباط ، كما كان يعتمد على المشاهدة الحسية ثم التدليل الرياضي على المسائل الفيزيقية والفلكية ، لذا لم يكن ممن يستندون على المحاكاة المنطقية كما كان يفعل علماء اليونان .

وإذا أضفنا إلى كل هذا ، ابتكار أبي بكر الرَّازي لما يعرف بالتجربة الضابطة ، لأدركنا إلى أي مدى تميزت أعمال علماء العرب بصحة الطريقةوسلامة المنهج وعلميته .

ونقفز من العصر الإسلامي إلى عصر النهضة الأوروبية .فنجد كوكبة من **علماء الغرب** كانت بصماتهم أعمق من أن تُمحى في أخذهم بالمنهج العلمي وتطويره بما أثرى الحركة العلمية في عصرهم ولايزال .

ومن هؤلاء نذكر **كوبرنيكوس** ، مفجر الثورة الفلكية ، **وبرونو** الذي نادى بنظرية الكون غير المحدود ، **وجاليليو** المنتصر للنظام الكوبرنيكي . وكان لثالثهم بالذات منهجه العلمي الخاص الذي مكّنه من هدم الكثير من الفكر الفيزيقي لمعلم الإنسانية الأول . ويقوم هذا المنهج في جوهره على ركيزتين اثنتين : البحث الرياضي الذي أجاده جاليليو ولم يجُده أرسطو ، والتجربة العلمية الحقيقية التي لم يعرفها أرسطو .

وفي تلك الفترة بدأ عصر النهضة العلمية الحقيقية ، وظهر أثر التحرر العقلي من مجرد مشايعة الفلسفة الأرسطية أو النقل عن الكتب العربية . وظهر على المسرح العلمي فرسان أربعة يتوجهم خامس : فرانسس بيكون (١٥٦١ ـ ١٦٣٩) ، وفابرك بيرسك (١٥٨٠ ـ ١٦٣٧) ، ومارين ميرس (١٥٨٨ ـ ١٦٤٨) ، وبيرجاسّندي (١٥٩٢ ـ ١٦٥٥) ، وخامسهم رينيه ديكارت (١٥٩٠ ـ ١٦٥٠) . وبهؤلاء الخمسة دخل العلم عصره الحديث ، ووثب المنهج العلمي وثبةً بارعةً ورائعة إلى الأعمق والأرحب .

وكان أولهم وآخرهم ، بيكون وديكارت ، خاصة تتمة رائعة لتلكم الباقة اليانعة من الأعلام الذين وضعوا أسس المنهج العلمي في العصر الحديث .

ومن مؤرِّخي العلم من يُنزل بيكون بالذات منزلاً عليًا بما ينسبون إليه من ابتكاره المنهج العلمي ، الذي سبق أن أوضحنا أن علماء العرب كانوا إليه الأسبق وبه الأولى . على أن بيكون كانت له سماته المميزة : براعة في جمع الحقائق ونظمها في عقد نضيد يُظهر ما بينها من صلات وعلاقات ، والقدرة على الاستنتاج المنطقي في ضوء ما تُوصِّل إليه العلاقات والصلات ، والقدرة على فرض الفروض ومحاولة إثباتها بما جَمَعَ من حقائق . يُضاف إلى هذا أنه نظر للمنهج العلمي وتفلسف فيه ، وكان يُحذِّر من التشبث بالرأي والتمسك

بالأفكار الخاطئة والتسليم بالخرافات المتوارثة . وعند الكثيرين أن بيكون قفز بالتفكير العلمي قفزةً هائلة أبعدته بعيداً عن تفكير القرون الوسطى . وحقاً إنه ليتربَّع على القمة مع الذين نهضوا بالتفكير العلمي وأصلَّوا منهجه .

ويكمل **ديكارت** دور بيكون . فقد كان يوصي ، وهو المفكر الفيلسوف ، بالشك وعدم التصديق قبل المشاهدة ، وعدم التحيز ، وتقسيم المسألة الكلية إلى جزئيات حتى يتيسَّر حلها ، وأهمية توافر الإحصائيات الكاملة ، والتدرج من السهل إلى الصعب ومن البسيط إلى المعقد سعياً وراء الحقيقة الكاملة .

وكان لكل منهما ، بيكون وديكارت ، القدح المعلَّى في تنشيط الحركة العلمية في عصرهما وإعطائها قوة دافعة ، وذلك بتأسيسهما الجمعيات والأكاديميات العلمية .

وتوالت الجهود وتوالت ، حتى أصبح المنهج العلمي في العصر الحديث دستوراً لكل عالم فكراً وبحثاً والتزاماً ، طريقةً وأسلوباً ومسلكاً ، بعد أن تحدَّدت خصائصه بشكل أدق ، ورسخت خطواته بشكل أوضح ، وتأكدَّت فلسفته بشكل أعمق . وإلى كل هذا ، وغيره ، يُعزى ذلكم السَّيل السيَّال من النتائج العلميةً الأصيلة التي تطالعنا بها الدوائر العلمية في مختلف أنحاء العالم كل يوم بل كل ساعة! .

ثامناً: التروي في إصدار الأحكام

سمة تحلى بها علماء كثيرون، وكانت بمثابة الجندي المجهول وراء ما حقَّقوا من إنجازاتٍ وما أحرزوا من انتصاراتٍ في ميادين الفتح العلمي. ولعل من المواقف الخاصة بها:

موقف **وهلر** مع أستاذه برزيليوس، عندما أعطى الأستاذ تلميذه الجديد بوتقة وزجاجة وميزاناً وعهد إليه بدراسة بعض المعادن. فلما تعجَّل وهلر اطلاع أستاذه على ما وصل إليه من نتائج، حذَّره الأستاذ من السرعة ونصحه بضرورة التريث والتمهل قبل استخلاص نتيجة أو إصدار حكم أو القطع برأي.

و**داروين** لم يخرج على العالم بنظريته إلا بعد أن قام بآلاف الملاحظات والمقارنات والاستنتاجات بل والاعتراضات التي جعل منها حرباً على نفسه، وقد استغرق منه كل هذا أكبر من خُمْسِ قرنٍ من الزمان!.

و**مندلييف** لم يُقدِّم جدوله الدوري إلا بعد أن ظل يقرأ لعشرين سنة كل ما كتب عن العناصر المعروفة، فضلاً عن التجارب التي أجراها ليتحقَّق بنفسه من أمورٍ معينة.

و**التدقيق**، وهو مرتبط بالتروي أو التثبت في إصدار الأحكام، كان كذلك من أهم سمات العلماء الكبار، كما كان السبب في كثير من الكشوفات. فهو السبب في:

- **كشف النظائر**: إذ تبين ـ بالتدقيق ـ أن هناك مركبات تحوي نفس العناصر الكيميائية وبنفس النسب، ولكنها تختلف في خواصها لاختلافٍ في ترتيب ذراتها.

- **كشف الغازات الخاملة**: فقد لاحظ العالم الإنجليزي وليم رامزي أن كثافة النيتروجين المحضر من أحد مركباته ($NH_4 NO_3$)= ١,٢٥٢ جم/لتر في م .ض .د .، بينما هي للنيتروجين المحضر من الهواء الجوي = ١,٢٥٧ جم/لتر في م .ض .د .، وعلى الرغم من صغر الفرق بين الكثافتين (٠٠٥جم/لتر في م .ض .د .)، إلا أنه

استوقف نظره . وبالتدقيق تبين أن نيتروجين الهواء به نسبة ضئيلة (لا تتجاوز ١٪) من غازات أكبر كثافة . وقد أدى هذا إلى الكشف عن وجود طائفة من الغازات عديمة النشاط الكيميائي أطلق عليها «الغازات الخاملة» والتي منها الزينون والنيون والآرجون والكربتون والهليوم والرادون .

● **كشف إمكانية الحياة بمعزلٍ عن الأكسجين** : بينما كان **باستير** ، الذي اعتاد دائما فحص الأشياء بدقة ، يراقب حركات بكتيريا التخمر التي تؤدي إلى إنتاج حمض البيوتريك ، لاحظ أنها تتوقف عن الحركة عندما تقترب من المسافة الخارجية للقطرة فخمَّن أن ذلك راجع إلى وجود الأكسجين في السائل القريب من الهواء . وعندما فكر في مغزى هذه الملاحظة انتهى إلى أنه لم يكن هناك أكسجين حر ،حيث كانت البكتيريا تتحرك بنشاط ، ومن ثم توصَّل إلى نتيجة مهمة وهي أن الحياة يمكن أن توجد بمعزلٍ عن الأكسجين ، الأمر الذي كان يُعتقد أنه مستحيلٌ في ذلك الوقت .

● **كشف الدور الذي تقوم به العصارة البنكرياسية في هضم الدهون** : لاحظ **كلود برنار** أن البول الذي أخرجته حيوانات التجارب (الأرانب في هذا الموقف) فوق مائدة البحث كان رائقاً وحمضياً بدلاً من أن يكون عَكِرًا وقلوياً ، كما هي الحال عادة بالنسبة للحيوانات آكلة العشب . واستدل برنار من ذلك أن الحيوانات ، أي الأرانب ، كانت في الحالة الغذائية الخاصة بالحيوانات آكلة اللحوم بسبب حرمانها من الأكل واضطرارها إلى استهلاك أنسجتها ذاتها لتعيش . وقد أثبت ذلك عن طريق تعاقب إطعامها وتجويعها ، حيث وجد أن هذه العملية تُغيِّر من تفاعل البول كما كان قد توقَّع . وكانت هذه ملاحظة رائعة كان يمكن أن يقنع بها أغلب الباحثين ، ولكن برنار كان بحاجة إلى دليل مضاد ، ومن ثم غذَّى الأرانب على اللحم فأدى ذلك إلى إخراجها بولاً حمضياً كما هو متوقع . ولإكمال البحث أجرى كشفاً تشريحياً على الأرانب . وعندما لاحظ الأمر بمزيدٍ من التدقيق وجد أن القناة البنكرياسية تفتح في الاثنى عشر في مكانٍ يتفق والموضع الذي بدأت فيه الأوعية اللمفية تحوي الكيلوس

(المستحلب اللبني الناتج عن هضم المواد الدهنية) الذي اكتسب لوناً أبيض نتيجة استحلاب المواد الدهنية .

وقد أدت هذه الدقة في الملاحظة من جانب برنار إلى كشف الدور المهم الذي تقوم به العصارة البنكرياسية في هضم الدهون .

● **كشف ميكروب الجمرة** : من الأمور التي كان يتلهف **باستير** عليها معرفة كيف يظل مرض الجمرة سائداً بشكلٍ متوطن بحيث يعود إلى نفس الحقول بعد فترات انقطاع قد تصل إلى اثنتي عشرة سنة . وذات يوم وبينما هو سائر وسط الحقول لاحظ وجود بقع من التربة ذات لون مختلف عما حولها . ولما استفسر من صاحب الأرض عن السبب أخبره أن الأغنام التي ماتت من الجمرة في العام السابق قد دفنت فيها . وهنا لاحظ باستير ـ عندما فحص الأرض بدقة ـ وجود عدد من نفايات ديدان الأرض فوق سطح التربة . وهنا طرأت على ذهنه فكرة مؤداها أن هذه الديدان أثناء انتقالها المتواصل بين الأعماق والسطح تحمل إلى سطح التربة الطين الغني بالدبال الموجود حول الجثث وما يحويه من جراثيم الجمرة الكامنة .

ولما كان باستير لا يكتفي بمجرد الأفكار ، بل كان يخضعها دوماً للتجريب ، فقد أيدت التجربة ما توقعه ، إذ عندما لقَّح أحد أرانب غينيا بمادةمستخلصة من الطين الموجود في الديدان فإنه أصيب بالجمرة .

والحق أن التروي في إصدار الأحكام ، وما يرتبط به من تدقيق ، يعتبر أحد الاتجاهات العلمية المهمة اللازمة للباحث العلمي . ويتميز العالم المكتسب لهذا الاتجاه بأنه :

١ ـ يحرص على جمع كل ما يستطيع جمعه من شواهد وأدلة قبل أن يصدر حكما أو يقطع رأيا أو يتوصل إلى نتيجة . ولا يعني هذا الاتجاه البطء في التفكير ، لأن هناك فرقا بين التفكير الدقيق والتفكير البطىء . وتاريخ العلم ملىء كذلك بالأمثلة التي تبين كيف يستميت العالم عندتفسير

ظاهرة أو حل مشكلة ، وكيف يمكن أن يطول عمله وصبره حيالها إلى سنين طوال يقيم فيها من نفسه حرباً على نفسه بإثارة مختلف الاعتراضات والانتقادات التي يمكن أن توجه إلى عمله ، حتى إذا ما استنفد مختلف الاحتمالات أمكنه في النهاية الاطمئنان والإعلان عما توصَّل إليه .

٢ ـ يحذر من التعميمات الجارفة . ومن أمثلة التعميمات الخاطئة : أقوياء الجسم ضعاف العقول ، والأذكياء يكتبون بخطٍ رديء ، إلخ . فمثل هذه المعتقدات نشأت أصلاً من مجرد مشاهداتٍ عشوائية قد تكون صحيحة في حالات معينة ، ولكن لا يصح التعميم من حالةٍ واحدةٍ أو حالاتٍ قليلة .

٣ ـ يتريَّث في قبول أي شيء ـ كحقيقة ـ ما لم تُسانده الأدلة المقنعة وتؤكده البراهين المنطقية .

٤ ـ يصبر ويثابر ويجرب ويحاول ، فإن فشل جرَّب ثانيةً وحاول وصبر وثابر حتى يصل إلى مبتغاه .

تاسعاً: الفضول

صفة تميز علماء كثيرين ، وهي اتجاه علمي ينبغي أن يتحلَّى به كل باحث . ويتميز الشخص المكتسب لهذا الاتجاه بسمتين أساسيتين :

١ ـ رغبته الواضحة في استطلاع ما حوله واكتشافه ، فهو دائم التساؤل دائم التفكير دائم الاطلاع .

٢ ـ عدم اقتناعه بالردود الغامضة عما يصدر عنه من أسئلة .

ولعل في مقدمة الاتجاهات العلمية التي ينبغي أن تكون لدى العالم أو الباحث هو نزوعه إلى الاستطلاع بقدر أكبر من المعتاد . يقول بيفردج في كتابه «فن البحث العلمي» : « إن من لم يلهب خياله الأمل في العثور على شيءٍ لم يسبقه إليه أحد فلن يؤدي اشتغاله بالبحث العلمي إلا إلى ضياع وقته ووقت الآخرين . إذ أن هذا ميدان لا ينجح فيه إلا أولئك الذين يتوافر لهم اهتمامٌ أصيل بالكشف وحماسٌ له . وأن العلماء هم أولئك الذين يتحمسون لعملهم لدرجة قد تصل إلى التعصب ، ولكنهم يخضعون في الوقت ذاته لنظامٍ صارمٍ يُملي عليهم الحكم الموضوعي على نتائجهم» .

وفي ضوء هذا يمكننا القول بأن الكثير من الاكتشافات العلمية كان يكمن وراءها حب استطلاع قوي وحماس جارف لدى مكتشفيها ، فمن يجتذبه البحث العلمي هو في العادة شخص يتميز بفضول يزيد على المعتاد .

ولنضرب هنا مثلا يوضح كيف دفع الفضول بأحد العلماء ، **جون هنتر** ، إلى إجراء تجربة عملية أدت إلى كشفٍ مهم :

ذات يوم وبينما كان هنتر يتنزه في حديقه رتشموند ، شاهد غزلانا مناطحها نامية . وفجأة تساءل عما يمكن أن يحدث إذا ما منع إمداد أحد جانبي الرأس بالدم؟ ودفعه فضوله لمعرفة النتيجة إلى إجراء تجربة ربط فيها الشريان السباتي الخارجي في أحد جانبي رأس غزال ـ ما النتيجة إذن؟ فقد القرن المقابل دفئه وتوقف عن النمو ، ولكنه بعد فترة سرعان ما استرد حرارته واستعاد نموه! ما

السبب يا ترى؟ لما تأكد هنتر من أن رباطه لايزال في مكانه اتضح له أن الشرايين المجاورة قد ازداد حجمها لتزود القرن بقدرٍ كافٍ من الدم! وهكذا اكتشف «دورة الدم الجانبية» .

وحتى ذلك الحين لم يكن أحد قد جرؤ على علاج التمدد الشرياني بالربط خوفاً من حدوث غرغرينا ، ولكن كان بوسع هنتر ـ بعد تجربته ـ إدراك إمكانية ذلك ، فجرَّب الربط في حالة تمدد الشريان المأبضي . وهكذا أصبحت «العملية الهنترية» ، وهو اسمها اليوم في عالم الجراحة ، حقيقة واقعة .

وهنا يبدو واضحاً أن الفضول النهم كان بمثابة القوة الدافعة وراء ذهن هنتر الخصيب ليرسي به قاعدة من قواعد الجراحة الحديثة .

عاشراً: الخيال

للخيال منزلته المتميزة في البحث العلمي ، وكثير من العلماء لا تعوزهم ملكته والقدرة عليه في أوسع صوره .

والخيال ـ كما يقول تندال : «هو المهندس الذي يضع تصميم النظرية العلمية مستعيناً بما توفرّه التجارب والملاحظات من بياناتٍ ومعلوماتٍ دقيقة» .

وإذا كان ديوي قد نادى بما أسماه «التفكير المتعمد» أو «التفكير المنظم» . ومعناه تقليب الموضوع في الذهن وبحثه بطريقة متسلسلة متعاقبة ، فإنه من المفيد أحيانا في البحث عن أفكارٍ مبتكرة التخلِّي عن التفكير المقيد الذي نادى به ديوي وإطلاق العنان لشطحاتٍ الخيال . وقد قالت «هاردنج»[1] في هذا الخصوص : «إن جميع المفكرين المبدعين حالمون!» وقد عرَّفت الاستغراق في الأحلام بهذه الكلمات : «الحلم بموضوع معين هو ببساطة تمكين الإرادة من تركيز الذهن سلبياً على الموضوع بحيث تتعاقب الأفكار عند ظهورها ولا يوقفها إلا عندما تكون غير مثمرة ، ولكنه عادة ما يدعها تتكون وتتداعى على سجيتها حتى تتمخض عن بعض النتائج النافعة» .

ويقول بلانك : «لا تنفك الخطة الخيالية التي يحاول المرء أن يبني عليها النظام أن تنهار تدريجياً وعندئذ يتحتَّم عليه تجربة غيرها . ومثل هذا التصور والإيمان بضرورة النجاح آخر الأمر هو شيءٌ لا غنى عنه» .

وفي مثل هذا النوع من التفكير يجد كثير من الناس أن تصور الأفكار وتكوين صور ذهنية لما ينبه الخيال ويستثيره . ويقال إن ماكسويل قد تعود على رسم صورة ذهنية لكل مشكلة تناولها . كذلك كان إيرليش بارعاً في تمثله الأفكار عن طريق الصور ، كما يظهر من رسومه الخاصة بنظريته في «السلسلة الجانبية» .

---

(١) روزامند هاردنج Rosamend Hardeng (١٨٩٨ ـ ١٩٦١) ، : موسيقيَّة ومؤلِّفة .درست الموسيقى بجامعة كيمبردج ولها مؤلَّفات عديدة في هذا الفن . كما ألَّفت كذلك في البحث العلمي ، حيث كتبت كتابين هما : «قانون الفكر الخلاق» و«تحليل الإلهام» .

والحق أن التشبيه التصويري يمكن أن يقوم بدور مهم في البحث العلمي . فبهذه الطريقة اهتدى الكيميائي الألماني«كيكوله» إلى تصور حلقة البنزين ، وهي فكرة أحدثت ثورة في الكيمياء العضوية . وها هو يروي قصتها : «كان التأليف على غير ما يرام ، إذ كانت روحي هائمة في أشياء أخرى ، فأدرت مقعدي ناحية المدفأة واستغرقت فيما يشبه النوم . وإذا بالذرات تنطلق مارقةً أمام عيني ، صفوف طويلة تتجمَّع في أشكال مختلفة وتتقارب أكثر فأكثر ، تتحرك وتتلوى وتدور كالثعابين . ولكن ما هذا؟ لقد أمسك أحد الثعابين بذيله وأخذت صورته تدور باستخفاف . ونهضت كما لو كانت ومضةٌ من برق قد بهرت عيني . وأمضيت بقية ليلتي في استخلاص النتائج التي ترتبت علىً ما رأيت وحلمت في منامي . فلنتعلم أن نحلم أيها السادة!» .

معنى هذا أن للخيال دوراً مهما في المنشط العلمي . وقد كتب «تندال» مؤكدا أهمية الخيال في العلم ولزومه له قائلا : «كان انتقال نيوتن من مجرد تفاحة ساقطة إلى قمرٍ ساقط ، عملاً من أعمال الخيال المتأهِّب . ومن بين الحقائق الكيميائية استطاع خيال دالتون الوثَّاب أن يُشيِّد النظرية الذرية . وقد منح الله ديفي خيالاً خصيباً . أما فاراداي فقد كانت قدرته الهائلة على التخيل سابقة ومصاحبة وموجهة لمختلف تجاربه ، وإن عظمته كمكتشف عملاق لترجع إلى حدٍ كبيرٍ إلى القوة التخيلية الهائلة التي حباه الله بها» .

والخيال ذا حدين : فهو يعتبر بحق مصدر الإلهام في البحث عن كل معرفة جديدة ، ولكنه مع ذلك يمكن أن يكون خطراً أيضا إن لم يخضع لقيود النظام . فالخيال الخصيب في حاجة دائما إلى النقد والتقويم وكبح الجماح ، وهذا بالطبع لا يعني ضرورة كبته . فدور الخيال يقتصر على تمكيننا من التجول في ظلمات المجهول عسانا نلمح هناك ـ في ضوء معلوماتنا الخافت ـ شيئاً قد يكون ذا بال . ولكن ما إن نخرج به من هذه الظلمات ونعرضه لتقليب وفحص أدق ، فسرعان ما يتضح لنا ـ عادة ـ أنه لم يكن سوى سراب ، ذلك أن الأشياء الغامضة كثيرًا ما تتخذ أشكالاً مهيبة . معنى هذا أن الخيال وإن كان يعتبر مصدر كل إلهام ، إلا أنه يعتبر سبباً لخيبة الأمل أيضا! .

حادي عشر: القدرة على التنبؤ

من صفات بعض العلماء ، بل من خصائص العلم نفسه ، القدرة على التنبؤ بأشياء جديدة في ضوء معطيات حالية تربط بينها علاقة . وكلما كانت المعطيات ذاتها صحيحة والعلاقة بينها قائمة ووثيقة ، ولم يقع خطأٌ في عملية الاستدلال ، كان التنبؤ صحيحًا .

وإذاما استنطقنا التاريخ العلمي ، فإنه يبوح بتلكم الأمثلة :

●من ميدان الفلك :

١ ـ **التنبؤ بكوكب جديد في منظومتنا الشمسية** : كان لفرييه وآدمز قد تنبئا بوجود كوكب ثامن في منظومتنا الشمسية ، وعيّنا موقعه وكتلته ، وحدَّدا مساره ومداره حول الشمس قبل رصده في كبد السماء . وقد تحقَّقت النبوءة بكل أبعادها! .

●من ميدان الفيزيقيا :

٢ ـ **التنبؤ بالموجات الكهرومغناطيسية** : تنبَّأ بها ماكسويل وحدَّد خصائصها . ثم جاء هرتز بعد وفاته بسنين عشر فاكتشف وجودها ، مؤيِّدًا بذلك نظرية تعتبر من أبدع النظريات العلمية الحديثة وهي النظرية الكهرومغناطيسية ، وما ترتَّب على ذلك من تطبيقاتٍ عمليَّة وتحولاتٍ نظرية عميقة في النظرية النسبية ،وتحقِّقت نبوءة ماكسويل .

٣ ـ **تنبؤات النظرية النسبية** : كانت لنسبية آينشتاين نبوءاتٍ كثيرة سرعان ما أثبتت الأيام صدقها . وتلكم واحدة : ينكسر شعاع الضَّوء عندما يمر في مجال جاذبية الشمس . وكانت المفاجأة عندما حدث كسوف كلي للشمس في ٢٩ مايو ١٩١٩ ، حيث أكدت الصور التي التقطها العلماء صحة ما تنبأ به آينشتاين حتى العلامة العشرية للرقم الذي حسبه في معادلته الرياضية ، إذ انحنى شعاع الضوء «فعلاً» بالطريقة ذاتها والمقدار نفسه الذي حدَّده عالمنا آنفًا .

والثانية : إنه لما وضع آينشتاين معادلته الشهيرة (ط= ك .ع٢) تنبَّأ من خلالها بوجود طاقة رهيبة كامنة في المادة وأنه بالإمكان تحويلها إلى طاقة ، ولكنه لم يكن يعرف إلى ذلك التحويل سبيلاً . ولما كان اليوم التاريخي ، ٦ أغسطس ١٩٤٥ ، كان في تفجير القنبلة الذرية الأولى في هيروشيما خير دليل على صدق تلكم النبوءة .

٤ ـ **التنبؤ بوجود الهيليوم على الأرض** : بعد أن صنع العالمان الألمانيان بنزن وكيرشهوف السبكتروسكوب (المطياف) استخدمه العالم الإنجليزي «نورمان كولير» فوجد خطوطاً خاصة بعنصر جديد ، إذ كان يُحلِّل الضوء الواصل إليه من قرص الشمس ، فأسماه الهيليوم وتنبَّأ بوجوده على الأرض . وبعد عشرين عامًا على نبوءته عثر «وليم هلبراند» الأمريكي على الغاز في المعدن النادر« كليفيتيت» ، فتحقَّقت بذلك النبوءة .

٥-**التنبؤ بوجود المادة المضادة** : تنبأ العالم الألماني بول ديراك Paul Dirac ، الحائز على جائزة نوبل في الفيزيقا بالمشاركة مع العالم النمساوي إرفين شرودينجر Irvin Schrodinger عام ١٩٣٣ بوجود المادة المضادة عام ١٩٢٨ . فقد حاول الجمع بين معادلات نظريتي الكم لبلانك والنسبية الخاصة لآينشتاين ، وقادته حساباته إلى استنباط نظرية «الإلكترونات المتناسبة» حيث تنبَّأ فيها بوجود إلكترون مضاد للإلكترون السالب المعروف . وبالفعل تم اكتشاف هذا الإلكترون الضِّد موجب الشحنة عام ١٩٣٢ والذي أُطلق عليه اسم بوزيترون positron . وذلك من خلال تجربة العالم الأمريكي كارل آندرسون CarlAnderson حينما أطلق فيلماً حسّاساً يحمله بالون إلى الأجواء العليا لدراسة الأشعة الكونية ، وقد سجَّل الفيلم تجسد الطاقة العالية التي تحملها أشعة جاما ضمن الأشعة الكونية . وتحوَّلت إلى إلكترون سالب يدور إلى اليمين وآخر موجب يدور إلى اليسار . ثم توالت الاكتشافات بعد ذلك للمادة المضادة . فاكتُشف البرتون المضاد Anti-Proton عام ١٩٥٥ والنيوترون المضاد Anti-Neutron عام ١٩٥٦ .

وتبَّين أن لكل جسيم في الذرة ، أساسياً كان أم ثانوياً ، له ضد أو نقيض يساويه تماماً في الكتلة ولكنه يُخالفه في كلٍ من الشحنة واللف أو الدوران . ويُستثنى من ذلك الكم الضوئي أو الفوتون إذ هو الوحيد الذي ليس له ضدٌ أو نقيض .

● من ميدان الكيمياء :

٦ـ **التنبوء بعناصر مجهولة** : وقدرة مندلييف في هذا الخصوص لا تُبارى . فقد تنبَّأ بوجود عناصر تملأ الخانة الفارغة بين الكالسيوم والتيتانيوم ، ولما كانت الخانة الفارغة تقع تحت عنصر البورون ، فقد تنبَّأ بأن العنصر المجهول الذي يملأها يجب أن يكون مشابهًا لعنصر البورون فدعاه «أكابورون» أي « ما بعد البورون» . وبعد مماته تحقَّقت نبوءته إذ فاز نيلسون في البلاد الاسكندينافية باستفراد العنصر المجهول . وكانت نبوءة **أولى** .

وبنفس الطريقة تحقَّقت نبوءته بوجود عنصر « أكاألومينيوم» أي «ما بعد الألومينيوم» بعثور بوردان على هذا العنصر المجهول وأسماه «جاليوم ،» وكانت نبوءة **ثانية** .

وأما النبوءة **الثالثة** ، فكانت تنبؤ مندلييف بوجود عنصر مجهول أسماه «أكاسليكون» أي « ما بعد السليكون» بعثور فنكلر على هذا العنصر وأسماه «جرمانيوم» .

كذلك كان هناك تناقض في الجدول الدروري ، إذ الوزن الذري المقدَّر للذهب كان يقتضي وضعه في مكان أوجب أن يكون للبلاتين . وهنا خطَّأ المتنبِّئ الجريء التقديرات التي قدَّرها المحلِّلون لوزنيهما الذريِّين . وحقًا ما تنبَّأ به . فقد أثبت ميزان الكيميائي الدقيق فيما بعد أن مندلييف كان مصيباً تمامًا كما كان من قبل . فالوزن الذري للذهب أكبر من مثيله للبلاتين . وكانت نبوءة **رابعة** .

ونبوءة **خامسة** ، من نوع آخر ، فقد رأى مندلييف ماري كوري في حداثتها تخلط المواد الكيميائية في مَختبرٍ لابن عمها في فرسوفيا ، فتنبَّأ لها بمستقبلٍ

علمي باهر . وإذ أردت أن تتحَّقق من صدق النبؤة فطالع ما كتبنا عمَّن تنبّأ لها![1] .

٧ـ **التنبؤ بوجود جزيئات غريبة من المادة :** تنبَّأ العالم الرياضي الأمريكي باكي بول Bucki Ball بوجود مثل هذه الجزيئات عام ١٩٨٥ ، وبالفعل تم اكتشاف بعضها عام ١٩٩٠ مثل جزيء الكربون C-60 الذي يتكون من ٦٠ذرة كربون معاً باسم باكي بول نسبة لمن تنبَّأ بوجوده . وهذه الجزيء الغريب الذي يمكن أن يتشكَّل من عددٍ كبيرٍ من ذرات الكربون وحتى ٩٧٠ذرة ، له استخدامات هائلة في التصوير فائق السرعة وأشعة الليزر وغيرها .

---

(١) انظر الفصل الحادي عشر ، حيث المعالجة التفصيلية لماري كوري .

ثاني عشر: الترحال طلباً للعلم

كان بعض العلماء دائمًا على سفرٍ طلبًا للعلم والاستزادة منه من مصادر جديدة أعمق وأرحب : كتب أو علماء أوٍ الواقع ذاته .

ونعرض فيما يلي لقطوفٍ من رحلات كلٍ من علماء العرب وعلماء الغرب .

فمن **علماء العرب** ، نذكر **الفارابي** الذي جاب أرجاء آسيا الوسطى وبلاد فارس وخرسان والعراق وسوريا ومصر متعلمًا وعالمًا! .

و**ابن سينا** الذي ارتحل من بُخاري إلى الجُرجانية إلى جُرجان عاصمة الدولة الزيارية إلى همذان ثم إلى أصفهان ، مُتَّخذًا له في كلٍ منها أساتذة كبارًا ومعلِّمين وتلامذة .

وقد عُرف عن **الإدريسي** كثرة تنقله وترحاله للحصول على المعلومات النافعة في مجالات الجغرافيا البشرية والفلكية والاقتصادية . وقد بدأ سياحته هذه وهو ابن الستة عشر عامًا مما يدل على نضجه المبكر . فتجوَّل في بلاد الشمال الأفريقي وعرف مدنه وقراه ، وزار بعض مدن فرنسية وأخرى إنجليزية . وفي الشرق زار مصر والشام وتجوَّل في سائر بلاد آسيا الصغرى! .

و**البغدادي** ، الطبيب العربي والعالم الموسوعي ، كان كثير التنقل والترحال بين مختلف البلاد العربية والإسلامية المشهورة بعلمائها ، مثل الموصل ودمشق والقاهرة والقدس كي يتتلمذ على كبار العلماء .وكان يحمل معه من الكتب ما استطاع ، ويُضيف ويؤلِّف ويُكمل ما ابتدأ به أنىَّ حل وأقام .

وقد ارتحل **ابن البيطار** من بلدٍ إلى بلد طلبًا لنور العلم والمعرفة . فقد ارتحل من ملقا إلى أشبيلية ثم إلى المغربٍ ، كما ارتحل إلى بلاد الإغريق وبلاد الرومان ثم إلى دمشق وكل بلاد العالم الإسلامي الشهيرة بعلمائها ، وكانت مصر هي نهاية المطاف . ويكفي أن نشير هنا إلى أنه اضطر عند تأليفه كتابه الشهير «الجامع في الأدوية المفردة» أن ينتقل بين كلٍ من القاهرة ودمشق والبرتغال والبلقان وفرنسا! .

وها هو **ابن الهيثم** ، له السلوك نفسه ، فقد تنَّقل من البصرة إلى العراق ثم إلى الشام ومنها إلى مصر .

وذلكم **ابن حيَّان** يوصيه أستاذه الإمام جعفر الصادق : « . . .واعلم يا جابر أن العلم ليس ثمرة رجلٍ واحد ، فلا تبق في الكوفة فتأسن مثل ماءٍ يُفْسِدُه طول الركود ، العلم يا جابر كحبوب اللقاح تحملها الرياح في كل فجٍ ، فترحَّل في طلب العلم ومخالطة العلماء» . وعمل جابر بالوصية فكان يترحَّل من بلدٍ إلى بلد ، ضالته العلم والعلماء ، فلما انتهت صفحة الدولة الأموية وانتقلت عاصمة الخلافة من دمشق إلى الكوفة ، شد جابرٌ الرحال إليها وكتبه معه . ثم ذهب إلى المدينة للحج وملاقاة الإمام ، ثم ارتحل إلى بغداد وأخيرًا قفل عائدًا إلى مسقط رأسه .

وعن رحلات علماء العرب تُروي قصص هي إلى الأساطير أقرب . فمنهم من عبر القارات وقطع المسافات ، آلاف الأميال فوق ظهر بعير ، ومنهم من لم يكن يملك سوى قدميه فسار راجلاً! .

فهذه رحلة **يحيى بن يحيى اللَّيثي** من قُرطبة إلى المدينة المنوَّرة ليسمع من الإمام مالك ، ثم إلى مكة ليسمع من شعبان بن عُيَيْنه ، ثم إلى مصر ليسمع من الليث بن سعد ، ثم يكر عائدًا إلى الأندلس .

ورحلة **البُخارى** في جمع الأحاديث النبوية والتي استغرقت ستةعشر عامًا .

ورحلات حنين بن إسحاق العالم الطبيب والتي استغرقت زُهاء عشرين عامًا .

ورحلة **البيروني** في الهند التي عاش فيها أربعين سنة يطوف فيها بين أرجائها ويدرس لغاتها ، ويقف على تاريخها وجغرافيتها وعاداتها وتقاليدها .

ورحلة **ابن مندة** التي جلس فيها إلى عشرات الشيوخ ، وجمع جُمَلةً من الكتب زادت عند عودته إلى أربعين حملاً!! .

وعن رحلات علماء العرب يقول المستشرق نيكلسون : « لقد كان علماء

العرب في العصر الإسلامي يقومون برحلات أسطورية . إن أحدهم ليقطع القارات الثلاث(في ذلكم العصر) وليس له من راحلة تحمله سوى قدميه ، ثم يعود إلى وطنه كما يعود النحل محمَّلاً بالعسل . وما ذلك إلاَّ ليبحث عن كتاب أو يناقش عالماً أو يتتلمذ على آخر ، وإن أحدهم ليعود بأحمالٍ من الكتب ثم يعكف على التدوين فيخرجها كتباً هي بدوائر المعارف أشبه ، وهي المصادر الأولى للعلوم الحديثة بكل ما تحمله كلمة علوم من معنى» .

مثلٌ من الأمثلة ما يخبرنا به البيروني في كتابه« الآثار الباقية عن القرون الخالية» ، وذلك أنه أخذ يبحث عن كتاب « سر الأسرار» قرابة أربعين عامًا في طول البلاد وعرضها ، حتى عثر عليه في خوارزم كي يدفع عن الرَّازي تهمة الإلحاد ! كما حدَّثنا حنين بن إسحاق عن مخطوطٍ عُرف باسم «في البرهان» بقوله : لكم بحثت عنه وجبت في طلبه بلاداً وبلاداً : سوريا والعراق وفلسطين ومصر إلى أن وصلت الإسكندرية ، غير أنني لم أظفر إلاَّ بنصفه في دمشق! .

ألا ما أشد ما يُلْحِفُ في طلب العلم العلماء! .

وفي العصر الإسلامي ازدهرت الرحلات إلى المدارس الفكرية حيث يجد مريدوها المأوى والمقام والمعلم ، كما ازدهرت رحلات علماء ممتازين زاروا فيها مختلف البلاد وسجَّلوا خبراتهم في كتبٍ خاصة « كتب الرحلات» تعتبر من أثرى المصادر ، ومن هولاء العلماء ياقوت الحموي ، وابن جبير ، والبغدادي ، والمقدسي ، وغيرهم . وقبل هؤلاء وبعدهم ابن بطوطة (المتوفي عام ١٣٧٨) ، أشهر رحَّالة العرب ، وصاحب الكتاب الأشهر« الرحلة» الذي يصف فيه رحلاته التي استغرقت نحو ثمانية وعشرين عاماً ، سافر فيهامن أسبانيا عبر شرق أفريقيا وشمالها إلى الهند والصين وإندونيسيا ، وقد تمت ترجمته إلى عدة لغات . ويحتمل أن يكون هذا الكتاب ملهماً لفكرة «رحلات جلفر» .

ومن **علماء الغرب** نذكر **مندلييف** . فلما كانت فرصة تلقيه العلوم العليا في روسيا ضعيفة ، فقد حصل على منحة للدراسة في كلٍ من فرنسا وألمانيا

حيث التقى بمشاهير العلماء في كل منهما . وكان هذا الارتحال بمثابة الصقل الحقيقي له فيما بعد ، أعانه على إنجازه الرائع ، الجدول الدوري .

وتاركاً وطنه نيوزيلندا بعد أن تلقَّى تعليمه الأوَّلي بمعاهده ارتحل **رذرفورد** ومعه تونز من أيرلندا حتى وصلا في الوقت نفسه إلى كيمبردج ، حيث معمل كافندش عالَمٌ قائمٌ بذاته ومصنعٌ لإنتاج العلم وتفريخ العلماء . وبعد أن أبلى فيه البلاء الحسن ارتحل إلى كندا ليكمل المسيرة ، حيث عمل أستاذًا للفيزيقا بجامعة كماكجل ، ثم قفل عائدًا إلى إنجلترا ليعمل أستاذًا للفيزيقا في جامعة مانشستر .

وأما **داروين** ، فرحلته التاريخية معروفة ، فهو طالب علم من كتاب الطبيعة المفتوح ، استمرت لسنواتٍ خمس في خطة لمسح شواطئ أمريكا الجنوبية وجزر جالاباجوس النائية وكثيرٍ من جزر المحيط الهادي وجنوبي الأطلنطي . وهي تعتبر واحدة من أشهر الرحلات العلمية في التاريخ ، وقد تمخَّضت عن نتائج جد مذهلة . فمنها وبها تم لصاحبها وضع كتابه الأشهر «أصل الأنواع» وصياغته نظريته عن التطور البيولوجي .

وقد قام **بويل** ، وهو صبي في الحادية عشرة ، بجولة في القارة الأوروبية كانت السبب في صقل مواهبه منذ حداثته ، بل إن زيارته لإيطاليا ومقابلته لعالمها الكبير جاليليو هي التي غرست في نفسه بذرة الحُب لدراسة العلوم .

وذلكم **لافوازييه** ، يرتحل في صحبة أستاذه جيتار إلى جبال الفوج في رحلة علمية كانت له العون والسند في حياته المستقبلية .

ونذكر **ديفي** الذي قام ، بصحبة تلميذه ومساعده فاراداي ، بجولة في العواصم العلمية إلى إيطاليا والسويد وفرنسا والهند وألمانيا ، ثم قفلا عائدين إلى إنجلترا .

ويسألونك عن **وهلر** ، قل رحيله إلى السويد . فبناءاً على نصيحة أستاذه جملين سافر للتتلمذ على الكيميائي الفذ برزيليوس وتلقى العلم على يديه .

وأخيرًا ، هاجرت **ماري كوري** من بولونيا إلى فرنسا ، لم يُخرجها سوى شظف العيش وطلب العلم .

ثالث عشر: سعة الأفق

خصلةٌ نبيلة واتجاهٌ علميٌ محمود تحلَّى به علماءُ كثيرون من مثل : أرسطو والفارابي ، وابن سينا ، والرَّازي ، وباستير ، ونيوتن ، وماكسويل ، وآينشتاين ، وابن الهيثم ، والبيروني ، وفاراداى ، وابن حيَّان ،وبريستلي ، ولافوازييه ، وغيرهم من كبار العلماء .

● ويتميزالشخص المكتسب لهذا الاتجاه بميزاتٍ عديدة منها :

١ ـ لا يتعصب لرأيه تعصبًا أعمى ، بل يكون دائمًا على استعدادٍ لأن يغيِّره إذا كان ثمة ما يدعو إلي تغييره ، أو أن يتخلَّى عنه كلية إذاً اقتضت الضرورة ذلك . والقصة التالية توضح ذلك : بعد أن عُرف البعوض الناقل لجرثومة الحمى الصفراء وجَّه العلماء جهودهم لمعرفة هذه الجرثومة ، وكان في مقدمتهم البحَّاثة الياباني«نجوشي » الذي أعلن أن جرثومة من النوع الحلزوني المنتمي لفصيلة ميكروب الزهري هي سبب الإصابة بهذا المرض .ونظراً لمركز هذا العالم في الطب ، فقد سلَّم الأطباء بصحة ما قال إلى أن جاء باحثٌ آخر ـ مغمور ـ وأعلن أنه فحص كثيراً من حالات المصابين بالحمى الصفراء فحصًا إكلينيكياً غير أنه لم يجد أثرًا لجرثومة نجوشي ، وقد أيَّده في ذلك باحثون آخرون . ووصل الأمر إلى نجوشي ، فماذا يفعل يا ترى؟ هل يتشبث برأيه بعناد؟ كلا ، لقد عقد العزم على بحث الأمر من جديد حتى اقتنع بخطئه .ولما تأكَّد من هذا الخطأ كان من الشجاعة بمكان بحيث اعترف بصحة نتائج الآخرين وتألم في نفسه أشد الألم لأنه تسرَّع في إعلان رأيه .

٢ ـ يسمع ويقرأ ويلاحظ ما يؤيد الآراء التي تتعارض وآراءه الشخصية .

٣ ـ يقبل كل ما قدُ يوجَّه إليه من انتقاداتٍ بروحٍ رياضية ورحابة صدر .

٤ ـ لا يقبل أية نتيجة على أنها نهائية أو مطلقة ، إذ الأمور كلها ـ عنده ـ نسبية .

رابع عشر: الأمانة العلمية

صفةٌ نبيلة واتجاهٌ علميٌ مطلوب تحلّى به واكتسبه علماءُ كثيرون .

فابن سينا اشتُهر بأمانته العلمية ، حيث كان يحب التوثيق العلمي ، وقد نسب كثيراً من المعلومات عن النبات التي وردت في كتابيه« القانون في الطب» و«الشِّفاء» لأرسطو وثيوفراستس وديسقوريدس وأبقراط وجالينوس وغيرهم .

وكان الإدريسي عالماً نزيهًا ، نبراسه الأمانة العلمية ، فدائماً يذكر المراجع التي استقى منها معرفته في كل مصنَّفاته .

كذلك كان ابن البيطار يتحرَّى صحة النقل فيما يذكره عن الأقدمين ويُحرِّره عن المتأخرين . فما صحَّ عنده بالمشاهدة والنظر ادَّخره وما كان مخالفًا نبذه ، ولم يُحاب في ذلك قديمًا لسبقه ولا محدَّثًا اعتمد غيره على صدقه . وقد اشتُهر بأمانته العلمية ، حيث كان يضع ملاحظاته الخاصة والتعديلات التي يُدخلها على ما ينقل ، ولكنه يُعطي صاحب الفكرة حقه .

كما تميَّز القزويني في كل مؤلَّفاته بالأمانة في النقل ، وإعطاء كل ذي حقٍ حقَّه .

ولم يدَّع الدَّميري في كتابه « حياة الحيوان الكبرى» أنه مكتشف ظاهرة التكافل ، تَلك الظاهرة المهمة في عالم الحيوان ، وإنما نسبها إلى صاحبها الحقيقي القزويني الذي كان أول من أشار إليها في كتابه « عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات» .

خامس عشر: التواضع

التواضع من شيم العلماء . ولنضرب لذلك الأمثال :

من **العباقرة الأفذاذ** نذكر **نيوتن** . كان جبارًا من جبابرة الفكر وأميراً للفلاسفة الطبيعيين ، وقد اعترف له أعلام العصور التالية بهذه المنزلة المتميزة من لايبنتز غريمه في الرياضيات إلى آينشتاين نده في الطبيعيات .ورأى فيه البعض أنه لو اجتمع جميع نوابغ العالم لكان نيوتن في صدارتهم . وأن كل ما حدث في الفيزيقا النظرية بعده من تقدم إنما كان نموًا طبيعيًا لما وصل إليه هو . بل ذهب البعض إلى حد تشبيهه بنهر النيل في جُوده وغزارة عطائه ! أما صاحب الشأن نفسه فكان متواضعًا ، لم يكن يرى نفسه سوى طفلاً يلهو حائرًا أمام بحر المعرفة الزاخر المجهول .

ومن مواقفه في التواضع . في حفل تقليده وسامًا من رتبة فارس ليحق له حمل لقب سير ، خاطبته الملكة «آن» ملكة إنجلترا :« إني لأشعر بالسعادة البالغة لأني عشت حتى هذه اللحظة العظيمة التي أقابل فيها رجلاً عظيمًا مثلك يا سير إسحاق نيوتن» فما كان من نيوتن إلاّ أن أحنى رأسه قليلاً وقال للملكة في صوت خفيض : « شكراً لك صاحبة الجلالة ، إني لم أفعل حتى الآن ما استحق عليه كل هذا التكريم ، إنما أنا في بداية الطريق» .

وفي حديثه قبيل موته يؤكد ضآلة علم الإنسان إذا ما قورن بعلم الله سبحانه وتعالى .

وهذا الحديث ليشبه ـ في بعض معانيه وبغير محاكاة أو قياس ـ ما قاله سيدنا الخضر لسيدنا موسى عليهما السلام ، حيث حسب سيدنا موسى أن العلم الذي حباه به الله هو النهاية . فأمره الله عزّ وجلّ أن يذهب عند مجمع البحرين ليلقي عبداً من عباد الله صالحًا ليثبت له عدم صحة اعتقاده . ولما انتهى موسى من مقابلة الخضر حطّت عصفورة على الشاطئ وأخذت قطرة بمنقارها من الماء ، فقال الخضر لموسى : إن كل مالدى البشر من علم لا يضاهي تلك القطرة بالنسبة للمحيط اللانهائي لعلم الخالق الأعظم جلّت صفاته وتقدّست أسماؤه .

والحق أن نيوتن كان فعلاً من أشد العلماء تواضعًا ، وكان يكره ما يُوجَّه إليه من ثناءٍ ومديح ، حتى إذا ما سمع شيئاً من هذا أو ذاك احتقن وجهه بالدماء كعذراء يتورَّد وجهها وهي تسمع ، لأول مرة ، عبارات الغزل! .

وها هو **آينشتاين** يقول في سماحة من عرف حدَّه وقدره : «المؤمنون هم الذين يعلمون يقينًا أن هناك أشياء كثيرة تخفى عليهم وتفوق علمهم» . كما يقول : « إذا أردنا أن ننظر إلى علم خالق الكون فإننا جميعًا نكون أشبه بجرثومة لا تكاد تُرى بأقوى المجاهر تتطلع إلى عملاق» . وصدق الله العظيم إذ يقول في محكم التنزيل : « وما أوتيتم من العِلْم إلاَّ قليلاً » (الإسراء : ٨٥) . كما يقول **آينشتاين** في تواضع عند استعراضه نَشأة نظريته النسبية : « . . .كانت تلكم أخطاء فكرية كبرى كلَّفتني عامين من العمل الشاق ، قبل أن أعرفها في النهاية ـ في عام ١٩١٥ـ على حقيقتها ، وتبدو النتائج المستخلصة بسيطة إلى حدٍ ما ، فبوسع أي طالب جامعي ذكي فهمها بغير عناء كبير!! ولكن سنوات البحثً في المجهول عن الحقيقة الغائبة وتردد الأمل بين اليأس والرجاء والإقدام والإحجام ، كلها أمورٌ لا يدركها إلاَّ من كابدها» .

واذكر في **قاهري الأمراض باستير** ، إذ يقول ُقرْبَ نهايته : «لقد ضيَّعت عمري هباءًا» . وذلك حين خطرت له الأشياء التي كان يمكنه إنجازها وتُسْفِرُ عن فائدةٍ أعظم للإنسانية ، وهو تواضعٌ جم من عالِمٍ أسدى للجنس البشري إنجازاتٍ كثيرةً وهبات .

وإذا ما انتقلنا إلى **روَّاد الفيزيقا** ، نجد أنه كان يؤخذ على **ابن ملكا** ، في يهوديته ، تكبره وتعاليه . ولكن الإسلام ، الذي دخله فيما بعد ، قد صقل شخصيَّته وهذَّب طبعه وغسل عنه تكبره وتعاليه وألبسه ثوب التواضع .

وانظر ما كتبه **فرانكلين** إلى صديق له ، فهو لا يمانع ـ في مكتوبه ـ من أن يُطلع صديقه على بعض أفكاره الفجَّة لأن هذا قد يثير حماس آخرين لبلورتها واستكمالها . كما أنه ُيفَضِّل أن تثرى المعرفة ذاتها عن أن يُكتب له المجد والشهرة الشخصية ، وما هذا في الواقع إلاَّ تواضعٌ وإنكار ذات .

وفاراداي انهالت عليه الأوسمة وخُلعت عليه الألقاب من جامعات شتىً وحكومات وملوك ، إلاَّ أنه كان كعادته دائمًا بسيطًا متواضعًا لم يسع إلى لقبٍ قط أو وسامٍ . كتب في عام ١٨٣١ إلى صديق له يقول : «عُدت ثانيةً إلى الانهماك في موضوع المغناطيسية الكهربائية ، واعتقد أنني وضعت يدي على شيءٍ يستحق . ولكنني لا أستطيع أن أُجزم ، فقد أصيد في النهاية قشَّة بدلاً من سمكة أبحث عنها ، بعد كل ما أنفقت من وقت وبذلت من جهد» . وهو قولٌ يقطر تواضعًا ، إذ لم يصِدْ عالِمنا في النهاية قشَّة بلْ سمكة وسمكة كبيرة . لقد صاد «المولِّد الكهربائي (الدينامو)!» .

وكان **بويل** ، من **روَّاد الكيمياء** ، فضلاً عن ألمعيته وكرمه ، متواضعًا يقول ما يقول به العالم الحق : « . . .بقدر ما نعلم حتى الآن» .

هذا ، وقد كتب السير «هوارد فلوري» في عام ١٩٤٠ إلى مؤسسة روكفلر طالبًا معونتها المالية في بحثه الخاص بالبنسلين ، وكانت لديه آنذاك أسباب قوية للاعتقاد بإمكانية تطويره إلى مادة علاجية أكثر فعالية حتى من مركبات السلفوناميد ذاتها . والمتوقع في رسالة كهذه أن يمتدح المرء بحثه ، ولكن ها هو ذا كل ما سمح فلوري به لنفسه أن يقول :«لعلي لا أكون مفرطًا في التفاؤل إن اعتقدت أن هذا البحث يمكن أن يُرجى منه خيراً» . وقد أثبتت النتائج أن هذا القول كان مثلاً نموذجياً لتواضع العلماء ، إذ بهذا البحث تم تطوير البنسلين بالفعل إلى مادة علاجية فيها الخير الكثير .

ومن تواضع العلماء أنهم لا يفتون إلاَّ إذا كانوا يعلمون . ومما يُروى عن الكيميائي الكبير جاك لوب أنه أجاب ، عندما استفسره أحد طلابه عن أمرٍ لم يكن لوب حقيقةً يعرفه ، إجابةً لها دلالتها الأمينة المتواضعة : « لا أستطيع أن أُفتيك الآن فيما سألت ، ولكني سأحاول من جانبي فهمه ومعرفته ، وقد يتسنَّى لي بعد ذلك أن أُفتيك!» .

والواقع أن الطلاب يعتقدون أحيانًا ، وهم في ذلك واهمون ، أن معلميهم عالمون بكل شيءٍ تقريباً في مجال تخصصهم على الأقل . وفاتهم أن المحاضرين

البارعين ، حتى لو كانوا من العلماء ، يقضون عادةً وقتًا ليس باليسير في إعداد محاضراتهم ، وأن معلوماتهم خارج نطاق موضوع المحاضرة كثيراً ما تكون أقل بكثيرٍ مما يظنون . ومؤلِّف أي مرجع لا يحتفظ في ذهنه بجميع المعلومات الواردة في كتابه ، وكذلك الحال بالنسبة لصاحب البحث العلمي المنشور ، إذ لا بد له من الرجوع إلى ما كتب لتذكر تفاصيل معيَّنة يريدها .

والتواضع ، كما تبَّين ، صفةٌ حميدة واتجاهٌ علميٌ مرغوب فيه ، ويتميز الشخص المكتسب لهذه الاتجاه بأنه :

١ـ لا يغتر ولا يتعالى ولا يتكبر لأنه يعرف في مجال العلم ما لا يعرفه الآخرون .

٢ - يعرف حدوده وقدراته ، كما يُدرك أن لقدرات العلم ذاته حدوداً .

سادس عشر: الاتفاق غير المقصود

ونعني به أن يتوصل عالمان أو أكثر إلى نفس الكشف في نفس الوقت وبنفس الطريقة تقريباً ، ولكن دون أن يكون بين أي منهما أو بينهم أي اتصال ، وإنما الكل مستقل عن الآخر وبمعزل . ونستطيع أن نستخلص من التاريخ العلمي لذلك أمثلة :

●من ميدان الفلك :

١ ـ **حركة الأجرام السمائية** : كان هوك قد نشر في عام ١٦٧٤ قواعد ثلاث تتعلق بحركة الأجرام السماوية . وكان نيوتن قد توصَّل بنفسه إلى نفس هذه القواعد أيضًا وفي نفس الوقت تقريباً ولكنه أسرَّها فلم ينشرها ولم يشر إليها ، مما يدل على أن هوك قد توصَّل إليها ـ مستقلاً ـ عن نيوتن وفي الوقت ذاته تقريباً .

●من ميدان الفيزيقا :

٢ ـ **توليد الكهرباء بتأثير المغناطيسية** : توصل فاراداي في عام ١٨٣١ إلى كشف هام وهو توليد تيار كهربائي بالحركة النسبية لمغناطيس وملف مولِّداً بذلك ، ولأول مرة في التاريخ ، الكهرباء بتأثير المغناطيسية .وقد توِّصل إلى الكشف نفسه وفي وقت سابق وبشكل مستقل تماماً العالم الأمريكي هنري مكتشف الحث الذاتي والذي تأخَّر في نشر ما توَّصل إليه فنُسِبَ إلى فاراداي .

٣ ـ **التليفون** : حيث اخترعه كلاً من جراهام بل وإليشاغري مستقلَّين ومتزامنين ، وقد وصل الأمر بينهما في هذا الخصوص إلى الالتجاء إلى المحاكم للقضاء في أيهما أحق بهذا الاختراع ، وحسماً للنزاع تولت إحدى الشركات استثمار الجهازين .

٤ ـ **الموجات اللاسلكية** : اتفق كلٌ من هرتز الألماني ولودج الإنجليزي ـ مستقلِّين تمامًا ـ في بحوثهما عن الكهرباء واللاسلكي .

٥ ـ **نظرية التعاقب** : في الوقت الذي أدخل فيه كارلسون وأوبنهايمر نظرية التعاقب Cascade Theory في الإشعاعات الكونية ، وضع الفيزيقي الهندي « هومي جيهانجير بهابها »[1] بالاشتراك مع هايتلر ، وبمعزلٍ عن الباحثين الآخرين ، نفس النظرية .

● من ميدان الكيمياء :

٦ ـ **الجدول الدوري** : توصَّل ماير الألماني إلى نفس النتائج التي توصَّل إليهامندلييف الروسي ، والخاصة بترتيب العناصر وتصنيفها وفقًا لكيفية معينة فيما يُعرف بالجدول الدوري ، وفي نفس الوقت أيضًا .وهكذا شاركً الرجلان ـ بغير اتصال بينهما ـ في عمل الجدول الدوري للعناصر ، بيد أنه نُسب إلى مندلييف الأشهر والأسرع في تقديمه للمجتمع العلمي .

٧ ـ **النظائر** : توصَّل وهلر إلى تحضير حمض السيانيك ومنه حضَّر سيانات الفضة ، وكان ذلك في السويد . وفي الوقت نفسه كان هناك عمل مماثل يتم في فرنسا على يد ليبج . وهذا التزامن والتماثل قد أدى إلى الكشف عن ظاهرة النظائر .

●من ميدان البيولوجيا :

٨ ـ **نظرية التطور** : اتفق كلٌ من داروين ووالاس الإنجليزيين ـ مستقلِّين تمامًا في الأفكار الأساسية الخاصة بأصل الأنواع والتطور البيولوجي ، وكان اتفاقهما في نفس الوقت ولكن بطريقتين مختلفتين .

٩ ـ **مرض الإيدز** : اتفق كلٌ من روبرت جالو الأمريكي ولوك مونتانيه الفرنسي في نجاح كل منهما ـ مستقلاً عن الآخر وفي نفس الوقت من عام ١٩٨١ـ في عزل الفيروس الذي يصيب الإنسان بمرض الإيدز (مرض نقص المناعة المكتسبة) .

---

(١) هومي جيهانجير بهابها Homi Jehangir Bahabha (١٩٠٩) :فيزيقي هندي .تعلم بهابها في بومباي وكيمبردج ، وعمل في تدريس الفيزيقا النظرية في بومبي . اختير زميلاً في الجمعية الملكية . له بحوث أصيلة على الإشعاعات الكونية ونظرية ميكانيكا الكَمّ .

والسؤال الذي يفرض نفسه ، بعد هذا : إذا كان العلماء المعيَّنون يتوَّصلون في نفس الوقت تقريبًا إلى نفس الكشف وبنفس الطريقة ، فلماذا ُينسب الكشف إلى أحدهم أو بعضهم دون البعض الآخر؟ .

لعله يتضح من الأمثلة المتقدمة أن بعض الكشوفات تتم في نفس الوقت فعلاً ومن قِبَل علماء مستقلين لا يعلم بعضهم البعض الآخر ، وبطريقة يمكن أن تكون متماثلة ، نظراً لتماثل المعطيات المتاحة لهم والمناخ السائد وقت عملهم . ولكن الذي يحدث أن يكون أحدهم إما أسرع من الآخر في نشر ما توَّصل إليه ولديه القدرة على اقناع الدوائر العلمية بصحته وأهميته ، وإما أن يكون هو الأشهر فيقترن به الكشف ويعز على غيره . ومع حركة التاريخ تحدث إزاحة تدريجية لمن عزَّ عليه الكشف ، تنقله إلى هامش التاريخ أو ظله .

سابع عشر: التعاون

صفةٌ جميلةٌ وخصلةٌ نبيلةٌ بين بعض العلماء أثمرت أطيب الثمرات . ولعل من أروع صور التعاون والإخاء وإنكار الذات ، تعاون **وهلر** **وليبج** . رفيقين متلازمين وصديقين حميمين وباحثين ينكر كلٌ منهما ذاته في الذات الأخرى ، بل لقد وصل الإخاء العلمي بينهما أعلى مراتبه ، عندما كان يُنسب كلٍ منهما الفضل في كشفٍ أو بحثٍ معيَّنٍ لأخيه ! كما أدى التعاون بينهما ، ومعهما برزيليوس ، إلى كشفٍ كبيرٍ - كشفً النظائر .

وكذلك التعاون بين **تيكو براهى** **وكبلر** في مرصد برانج والذي أسفر عن كثيرٍ من الإنجازات الفلكية المهمة .

والتعاون بين **مايكلسون** **ومورلي** في إجرائهما واحدة من أخطر التجارب في تاريخ العلوم ، وهي التجربة المعروفة باسمهما والتي كانت - رغم سلبية نتيجتها- نقطة البدء الحقيقية في نسبية آينشتاين .

والتعاون بين **بانتنج** **وبست** ، ذلك الذي أسفر عن قهرهما مرضًا خطيرًا هو مرض البول السكري .

ثامن عشر:العطاء بغير حدود

وهي صفةٌ ميَّزت بعض العلماء .

فـالفـارابي مـثـلاً عكف على دراسـة كـتب المنطق والفلسـفـة والموسـيـقى والرياضيات وهو حدثٌ صغير .وذهب ، وهو في الخمسين ، إلى إمام المنطق في زمانه ، أبو بشر متى بن يونس ، ليتعلَّم منه! ولما داعبه أبو بشر قائلاً : أبعد كل هذا العـمـر تأتي لتـدرس علوم المنطق والفلسـفـة والرياضـيـات؟! أجـابه : النابغـة الذبياني نبغ في الشعر بعد الأربعين ، وقد جئتك ، ففوق كل ذي علمٍ عليمٍ . وظل يُعطي ويُعطي حتى رمقه الأخير .

وابن سينا ، أظهر ذكاءً وحباً للمعرفة منذ صغره ، حتى أنه أتم دراسة علوم كثيرة وهو ابن الرابعة عشرة! . وعندما نجح ، وهو طبيبٌ صغير ، في شفاء الأمير نوح بن منصور وأراد الأمير مكافأته بأن يتمنَّى عليه ، كانت أمنيته علماً لا مالاً أو جاهاً أو سلطانا ـ القراءة في مكتبة الأمير الزاخرة بشتى صنوف المعرفة . وظل على قراءته وتعلمه وتأليفه حتى لقي ربه .

وكـوبرنيكوس ، ظل يُعطي وُيعطي حـتى أن النسـخـة الأولى من كـتـابه الأخير « حركة الأجرام السمائية» وصلته وهو يعاني سكرات الموت في عمره السبعين! .

وجاليليو ، رغم سجنه وكف بصره ، ظلَّ يفكر ويؤِّلف حتى رمقه الأخير ، وقد وصلته باكورة النسخ من كـتـابه « قـوانين الحـركـة» وهو على فـراش الموت ليحتضنه بين ذراعيه ثم يودِّع الدنيا الوداع الأخير! .

والجاحظ ، ظل يعطي ويعطي حتى اللحظة الأخيرة التي كان سببها جزءاً مما أعطى ! .وقد ألَّف ابن البيطار مؤلَّفه الشهير « الجامع لمفردات الأدوية والأغذية» وعمره ستون عاما! .

وفرانكلين ، بدأ نشاطه العلمي وهو في سن الأربعين! .

وبريستلي ، وهو على فراش الموت في عامه الواحد والسبعين ، لم يكف عن

العطاء . فقد أملى على كاتبه رسائل ثلاثًا كان قد اشتغل من قبل بإعدادها . وبعد أن فرغ منها بنصف ساعة فاضت روحه إلى بارئها .

وطوال خمسين كاملةً من السنين ، ظل دالتون يلاحظ ويُسجِّل ويكتب التقارير عن الجو ، ولم يترك قلمه إلا بعد أن خط بيده «مساءه» الأخير! .

تاسع عشر: الاستبصار

مصطلحٌ يشير إلى معان تختلف فيما بينها اختلافًا يسيراً . ونقصد به هنا تلك الفكرة الموفَّقة والحاسمةً التي تطرأ على الذهن فجأة . وكثيراً ما يحدث هذا ـ وإن لم يكن محتومًا ـ عندما يكون المرء لا يفكر في الأمر الذي يشغله ! كذلك تستعمل ألفاظ «الحدس» و« الوحي» و« الإلهام» و «الاستنارة» كبدائل قريبة لمصطلح الاستبصار .

ومن العلماء من أسهم بعمق في ظاهرة الاستبصار في التفكير العلمي ، من مثل : الكيميائيين الأمريكيين ً«بلات» و«بيكر» وعالمي الرياضيات الفرنسيين «هنري» و«بوانكاريه» والفسيولوجي الأمريكي «كانون» وعالم النفس « جراهام والاس» .

ونضرب للظاهرة الأمثال من حياة العلماء[1] .

ما حدث **لأرشميدس** وهو في حوض الحمَّام ، والذي خرج على إثره يجري في الشوارع وهو مازال عاريًا يُردِّد : وجدتها وجدتها ، ُيعدُّ استبصار أمده بمفتاح حل المشكلة التي استحوذت على فكره ولم يكن يعرف من قبل إلى حلها سبيلاً .

ويقول أحد العلماء : كنت أجوب الطريق مسرعًا وقد حرَّرت ذهني من كل تفكير في مشكلة كانت تشغلني ، وفجأة وعند نقطة معينة ، أستطيع تحديدها الآن ، إذ بفكرة تقفز إلى رأسي وكأنها انقضَّت عليَّ من السماء الصافية ، أو من مصدرٍ خفيً هتف لى بها! .

ويقول الفيزيقى الألماني **هلمهولتز** ما معناه : بعد أن يمضي وقتًا في بحث مشكلة معينة يقلبِّها من جميع الوجوه ، إذ بفكرة موفقة تهبط عليه دون مشقة وعلى غير انتظار كأنها والوحي سواء ! . وقد وجد أن هذا الوحي ، أو

---

(١) نستمد اقتباس معظم الأمثلة التي سوف نسوقها ، والمناقشة التي تليها ، من المرجع التالي :
و .أ .ب .بيفردج ، **فن البحث العلمي** ، ترجمة زكريا فهمي ومراجعة أحمد مصطفى أحمد ، الكتاب رقم (٤٥٤) من سلسلة الألف كتاب (القاهرة : دار النهضة العربية ، ١٩٦٣)٠

الاستبصار ، لا يواتيه عندما يكون ذهنه منهكًا أو مستغرقًا في بحوثه المعملية ، وإنما يتسلَّل إليه في الصباح بعد ليلةٍ هادئة أو في أثناء صحوه ببطء .

وذات يوم كان **داروين** يروِّح عن نفسه ، بعد أن وصل إلى الفكرة الأساسية للتطور ، بقراءة كتاب مالثوش عن السكان ، وفجأة طرأت على ذهنه فكرة : في الصراع من أجل البقاء قد تنزع الأنواع الملائمة للبقاء بينما تفنى الأنواع غير الملائمة ، فالبقاء إذن للأصلح . وقد كتب مذكرة حول هذه الفكرة .ولكن كانت لا تزال هناك نقطة هامة لم تُفسَّر بعد وهي اتجاه الكائنات العضوية المنحدرة من الأصل نفسه إلى التشعب عندما تتحوَّر ، وقد واتاه التفسير في الظروف التالية : « أستطيع أن اتذكَّر نفس النقطة من الطريق حين شملتني الفرحة بهبوط الحل عليَّ أثناء وجودي في عربتي!» .

وبالمثل طرأت الفكرة نفسها ، فكرة البقاء للأصلح ، بوصفها جزءاً من تفسير ميكانيكية التطور على ذهن **والالس** ـ مستقلاً تمامًا عن داروين ـ بينما كان يقرأ نفس الكتاب ، مبادئ علم السكان لمالثوس ، في أثناء مرضه! فقد قدَّم مالثوس عرضًا مفصلاً للعوامل التي تُحد من زيادة البشر وأن هذه العوامل تستبعد الأقل صلاحية . وهنا طرأ على ذهن والاس أن هذا الأمر ينطبق على عالم الحيوان إلى حدٍ كبير . وفي ذلك يقول :« . . .وبينما كنت أفكر بغموضٍ فيما يتضمَّنه ذلك عن التدمير الهائل المستمر طرأ على ذهني تساؤل ، لماذا يموت البعض بينما يبقى البعض الآخر ؟ . وكان الجواب واضحًا وهو أن أكثر الكائنات ملاءمةً هي التي تعيش . وفجأة ومض في ذهني خاطرٌ هو بالبرق أشبه . إن هذه العملية التلقائية قد ترقى بالجنس ، إذ ينزع الأصلح نحو البقاء . وبدا لي أثر ذلك كله في الحال» .

وها هي رواية «متشنيكوف» لأصل فكرةٍ بيولوجية ، فكرة البَلْعَمَة : « في ذات يوم ذهب فيه جميع أفراد العائلة إلى السيرك لمشاهدة بعض القردة التي تقوم ببعضِ الاستعراضات المثيرة ، وبقيت وحيداً إلا من مجهري أشاهد عبره مظاهر الحياة في الخلايا المتحركة ليرقة نجمة بحر شفَّافة ، وفجأة ومضت في

ذهني فكرة جديدة مؤدَّاها أنه من الممكن أن تقوم خلايا مشابهة بالدفاع عن الكائن العضوي ضد الجراثيم الدخيلة . وإذ أحسست أن هذه الفكرة تنطوي على شيء بالغ الأهمية ، فقد انفعلت بها إلى حد أنني أخذت أذرع الغرفة جيئةً وذهاباً ، بل انطلقت إلي شاطئ البحر لأجمع في صفوه شتات أفكاري!» .

ويروي بوانكاريه كيف أنه قام - بعد فترةٍ من العمل الرياضي المركز- برحلة إلى الريف صارفاً ذهنه عما كان يفكرفيه « . . . وما إن وضعت قدمي على عتبة الأجمة حتى جاءتني الفكرة ، فكرة أن التحويلات التي استخدمتها لتعريف دوال فوكس كانت هي نفسها التحويلات الخاصة بالهندسة اللاإقليدية!» .

ويذكر هادامار تجربة لعالم الرياضيات والفيزيقا جاوس الذي كتب عن مشكلة حاول حلها لسنوات خلت دون جدوى قائلاً :« . . .وأخيراً نجحت مذ يومين فقط ، وحُلَّ اللغز المستَعصي بسرعة البرق الخاطف . .ولا أستطيع أنا نفسي أن أُحدّد الخيط الرفيع الذي ربط بين ما كنت أعرفه من قبل وبين ما جعل نجاحي ممكنًا» .

ويحدث الاستبصار أحيانًا في نوم . وقد استشهد «كانون» بمثلٍ ظاهرٍ على ذلك . فذكر أن « أتولوفي» ، أستاذ علم العقاقير بجامعة جراتس ، قد صحا من نومه ذات ليلة على فكرةٍ رائعة سجَّلها بقلم وورق . وفي اليوم التالي ذهب إلى معمله حيث أثبت - بتجربةٍ من أكثر التجاربً بساطةً واتقانًا وحسمًا في تاريخ علوم الحياة- ظاهرة المتوسط الكًيميائي للسيَّالات العصبية» .

وقد ذكر كانون عن نفسه أنه اعتاد أن يتلقىً مذ شبابه العون من الإلهام المفاجئ ، وأنه كثيراً ما كان يذهب إلى النوم تؤرِّقه مشكلةٍ ما ليصحو في الصباح وقد أُهدى حلها ! .

ولعله يتبيَّن مما تقدم أن الاستبصار كظاهرة موجودٌ لدى علماء كثيرين . يؤيد ذلك أن من بين العلماء الذين أجابوا على استبيان «بلات - بيكر» ذكر ٣٣٪ منهم أن الاستبصار كثيرًا ما يفيدهم ، ٥٥٪ أنه يفيدهم أحيانًا ، ١٧٪ لا يفيدهم .

ولكن يجب ألاَّ نحسب أن جميع الاستبصارات صحيحة أو مثمرة ، على الأقل لأنها من نتاج الذهن البشري غير المعصوم ، فقد قال ٧٪ من العلماء في إجابتهم على الاستبيان السابق إن استبصارهم كان صحيحًا دائماً ، أما الباقون فقد قدَّروا نسبة الاستبصارات التي ثبتت صحتها بما يتروح بين ١٠و٩٠٪ . وقد تكون هذه الأرقام مفرطة أو على الأقل نزَّاعة للتفاؤل ، لأن المرء يميل عادةً إلى تذكر الخبرات السارة أو الحالات الناجحة أكثر من تذكره المؤلم والفاشل منها . وقد ذكر كثير من العلماء البارزين أن أغلب استبصاراتهم قد ثبت فيما بعد خطؤها ، فكان مآلها في النهاية النسيان .

وإذا ما ناقشنا سيكولوجية الاستبصار من الناحية النفسية لوجدنا أن أكثر الظروف ملاءمة له هي فترة من التعامل المركز في المشكلة مصحوبة برغبة ملحة في حلها ، ثم التخلي عن التفكير فيها وربما مع الاهتمام بشيء آخر ، وأخيراً ظهور الفكرة بطريقة فجائية غير متوقعة . وكثيراً ما يصاحب ذلك شعورٌ بالابتهاج والارتياح وربما الدهشة أيضاً من عدم التفكير في تلك الفكرة من قبل! .

وسيكولوجية هذه الظاهرة غير مفهومة على وجه التدقيق ، غير أن هناك اتفاقاً شبه عام - وإن لم يكن إجماعيًا - على أن الاستبصار ينشأ من النشاط شبه الواعي للذهن الذي يكون قد استمر في تقليب المشكلة من جميع نواحيها على الرغم من أن الذهن الواعي ربما يكون قد كفَّ عن الاهتمام بها .

ويتفق مدلول سيكولوجية الاستبصار هذا مع ما هو معروفٌ عن الظروف التي تؤدى إلى حدوثه . فعن طريقه يمكن تبين أهمية التحرر من المشاكل والشواغل الأخرى التي تتصارع معًا في ذهن الإنسان ، وكذلك تبين فترات الاسترخاء في التمهيد لحدوث الاستبصار . إذ قد لا يستطيع الذهن الواعي استقبال الرسائل الصادرة من الذهن شبه الواعي إذا كان الأول في انشغالٍ دائمٍ أو إجهادٍ عظيم .

وإن كان من المعروف أن أفكاراً ثمينة شهيرة قد واتت علماء وهم مرضى

في فراشهم .فقد طرأت فكرة الانتخاب الطبيعي على ذهن والاس أثناء نوبة من الملاريا .وذكر آينشتاين أن معادلته العميقة والشاملة التي تربط الزمان بالمكان في متَّصَلٍ واحدٍ قد جاءته وهو عليل . كذلك ذكر كانون وبوانكاريه أنهما اهتديا إلى أفكارٍ رائعة أثناء استلقائهما في فراشهما ، وقد تجافت جنوبهما عن المضاجعٍ من أرق! . ويقال إن «جيمس برندلي» ، المهندس الكبير ، كان يلزم فراشه أيامًا كلما عنّت له مشكلة أثقلته حتى يحلها! ويقال كذلك إن «ديكارت» قد توصَّل إلى الكثير من كشوفه بينماكان مضطجعًا صباحًا في فراشه . كما أشار «كاهال» إلى تلكم الساعات الهادئات التي تعقب الاستيقاظ ، والتي عدَّها «جوتة»وغيره كُثْرُ ، مواتية للاستبصار . وكتب «والترسكوت» إلى صديق له يقول : ثبت طوال حياتي أن نصف الساعة الواقع بين اليقظة والغفوة ملائم تمامًا لأي عمل يتطلب قدرة ابتكارية فلقد كانت الأفكار المطلوبة تنهمرعليَّ دائمًا عندما أفتح عينيَّ لأول مرة! .

أما « بيكر» فقد رأى أن الاستلقاء في حوض الاستحمام هو الوقت الأمثل وعنده أن أرشميدس قد كشف عن قاعدته المشهورة وهو في الحوض لأسباب عديدة ليس منها عبقريته العلمية وحدها ، وإنما لكون الظروف كلها في تلك اللحظة كانت مواتية .

ويؤكد آخرون أهمية وقت الفراغ والأعمال الخفيفة المُهدِّئة للأعصاب ، كنزهةٍ في ريف أو جولةٍ في حديقة ، في صفاء الذهن الذي يهيؤه للاستبصار .

وقد اعتاد «هيولنجز جاكسون» أن ينصح تلاميذه بالاستلقاء في مقعدٍ مريح بعد طول عناء واطلاق العنان لتصوراتهم ، حول ما عرض لهم في يومهم وتدوينٍ الأفكار التي تطرأ على أذهانهم .

ومن الواضح أن العالم محتاجٌ دائمًا إلى وقفة مع النفس بل وقفاتٍ متأمِّلة ليحصل على أفكارٍ نيِّرة . ولعل ميزة التخلي المؤقت عن المشكلة أنه يحرِّر الذهن من التفكير المقَيِّد غير المثمر ، لأن التركيز الشديد على المشكلة

لمدة أطول من اللازم قد يُحدث حالة من التعطل الذهني ، كتلك التي تصادفنا أحيانًا عندما نُلِحُّ جاهدين في تذكر شيءٍ غاب في هذه اللحظة عن ذهننا .

ويرى والاس أن الاستبصار يظهر دائمًا عند حافة الشعور لا في بؤرته ، وأنه يتعيَّن ـ والحال كذلك ـ بذل الجهد لإدراكه . كما ينبغي رصد الأفكار القيِّمة في «الدَّوامات» «والمياه الجانبية» للفكر لا في «مجراه الرئيس» .

ويقال إن بعض الناس قد يتلقون نوعًا من الإنذار قبل الاستبصار ، فيفطنون إلى أن شيئًا من هذا القبيل سيقع دون أن يدروا ما هو بالضبط .ويطلق والاس على هذه الظاهرة ـ النادرة على كل حال ـ اسم «الإيعاز» .

هذا ، وقد حلَّل «ديوي» التفكير الواعي إلى مراحل عدَّة : فهو يستهل بالشعور بمشكلة معينة تكون بمثابة الحافز ، يتبعها انبثاق حل مقترح في الذهن الواعي . وهنا فقط يظهر «العقل» ، العقل المجرد الذي يحاول كشف الحقائق بقوته الذاتية دون ما اعتماد على خبرات سابقة ، يظهر على المسرح ليمحِّص الفكرة ويقلِّبها فينبذها أو يقبلها . فإن نبذها عاد سيرته الأولى في مرحلته السابقة . وتتكرَّر العملية ، ومن المهم أن نُدرك هنا أن استحضار الفكرة ليس عملاً إرادياً يمكننا القيام به أنىَّ نشاء ، وإنما هو في الواقع غير ذلك تمامًا ، إذ يطرأ علينا من غير أن نقوم به! .

وفي التفكير العادي « تطرأ» علينا الأفكار باستمرارعلى هذا النحو لتربط بين خطوات الاستدلال العقلي . والحق أننا اعتدنا هذه العملية إلى الحد الذي لا نكاد معه أن نشعر بها .

والأفكار الجديدة تطرأ عادة لما يقوم به التفكير الذي يسبقها مباشرة من استدعاء لارتباطات تكوَّنت في الذهن من قبل عن طريق عباراتٍ سابقة .

ومع ذلك ، فقد يحدث أحيانًا أن تُومض في الذهن فكرة أصيلة بحق ، لم تقم على ارتباطاتٍ سابقة على الأقل للوهلة الأولى .وهنا قد نُدرك فجأة

، ولأول مرة ، العلاقة بين كثيرٍ من الأشياء أو الأفكار ، ، فنقفز إلى الأمام قفزاتٍ بدلاً من تلك الخطوة القصيرة العادية التي تكون فيها العلاقة بين كل زوجٍ أو مجموعة من الأفكار قد تأكَّدت وأصبحت «واضحة» ، وهذه القفزات أو الاندفاعات الكبيرة المفاجئة لا تحدث عندما يكون المرء ـ كما قدَّمنا ـ منهمكًا في حل المشكلة بوعي ، ، بقدر حدوثها عندما لا يكون يفكر في أي شيءٍ على التخصيص أو حتى عندما يكون منشغلاً ـ دون انهماك ـ بشيءٍ آخر .

وتلك الأفكار الفجائية وما يترتَّب عليها من قفزاتٍ في الطريق إلى إفضاء المشكلة واندفاعات ، هي التي يشار إليها بالاستبصار ، أو الاستنارة ، أو الحرص ، أو الوحي ، أو الإلهام! .

وبناءً على ما تقدم فالظروف الملائمة لحدوث الاستبصار هي :

١ ـ تهيئة الذهن أولاً عن طريق التفكير الواعي في المشكلة موضع البحث لفترةٍ طويلة .

٢ ـ استبعاد المشاكل والشواغل المنافسة في اهتمام الذهن إذ لها تأثير على الاستبصار معادٍ وُمعاكس .

٣ ـ يحتاج أغلب الناس إلى التحرر من عوامل الإزعاج التي تقطع حبل التفكير وتشرد بالذهن .

٤ ـ كثيراً ما يحدث الاستبصار عندما لا يكون المرء منشغلاً تمامًا بحل المشكلة .

٥ ـ من المثيرات الإيجابية للاستبصار الاتصالات الذهنية بالآخرين من خلال المناقشة أو القراءة .

٦ـ كثيرًا ما تختفي الأفكار الطارئة على الذهن إلى غير رجعة بنفس السرعة التي أتت بها! لذا فالتسجيل السريع لها هو خير الوسائل لاقتناصها .

٧ ـ فضلاً عن المشاكل والشواغل المنافسة ، توجد مؤثرات أخرى غير ملائمة مثل الإجهاد الذهني والجسمي ، والاستغراق في التعامل مع المشكلة والضوضاء ، والمثيرات التافهة المشتِّتة .

عشرين: القدرة على استثمار الصُدَف

لعبت «الصدفة» دوراً مهمًا في كثير من الكشوفات العلمية ، بيدأنها لم تكن مجرد صُدفة بالمعنى المعروف ، وإنما هي «جائزة » لا يحصل عليها إلاَّ من يستحقها! .

فقد يقال مثلاً إن الصدفة وحدها هي التي قادت **مندل** إلى كشفه قوانين الوراثة ، عندما أهدته تلك الحديقة الثرية التي أجرى فيها وعلى نباتاتها وحيواناتها التي جعلت منه وبحق مؤسِّس علم الوراثة . والحق أن هذه الحديقة كانت السبب فعلاً فيما توصَّل مندل إليه من اكتشافات ، غير أننا يجب أن نتذكَّر دائماً أن « الصُّدفة لا تأتي إلاَّ لمن يستحقها» ، فلولا عقل مندل الراجح وصبره الدؤوب ، أو لوكانت أُهديت إلى شخص آخر ليست فيه مثل هذه الصفات ، لما أكتُشفت قوانين الوراثة على الأقل في ذلك الوقت .

وإذا كان القدر قد رتَّب **لداروين** المشاركة العلمية في رحلته التاريخية على السفينة بيجل لسنوات خمس ، وذلّل له الصعوبات التي اعترضته في بادئ الأمر ، إلاَّ أن ذلك لا يقلل بحال من الجهود المضنية التي بذلها داروين خلال الرحلة وبعدها والتي وصلت إلى عشرين عاماً ، ليضع نظريته الشهيرة عن التطور البيولوجي متضمَّنة في كتابه ذائع الصيت «أصل الأنواع» .

وإذا كانت الظروف وحدها هي المسؤولة عن أن يقع في يد **هرشل** كتابٌ في علم الفلك كان بمثابة نقطة التحول في حياته ، إذ جعله يوجه جل اهتمامه لهذا العلم ، فإننا ينبغي ألا ننسى أن بذرة حب هذا العلم كانت منغرسة في أعماق هرشل منذ الصغر ، عندما كان أبوه يصحبه هو وإخوته ليلاً إلى العراء لمراقبة النجوم .

وظاهرة«النظائر» لم يخطط لاكتشافها أحد كما لم ينفرد بها أحد ، وإنما خطَّطت لها « الظروف» وكان أبطالها ثلاثة : **وهلر ، وليبج ، وبرزيليوس** . وإذا ما أمعنا النظر في ملابسات اكتشافها نجد أن التدقيق والتروي هما السبب ، وقد

لعب كلٌ من العلماء الثلاثة ـ دون أن يدري ـ دورًا فيها! وهلر في السويد حضَّر مركباً معيناً وليبج في فرنسا حضَّر آخر مماثلاً ، وعندما دققَّ الثاني في المركبين وجد هناك اختلافٌ في الخواص مع التشابه في العناصر والمقادير . والثالث اكتشف بعبقريته تلك الظاهرة الجديدة .

وهناك الكثير من الأمثلة التاريخية التي لعبت «الصدفة» دورًا ما في كل منها ، نشير إلى بعضها مع التعليق عليه[1] .

● **مبدأ التحصين** :كان باستير قد قطع بحوثه الخاصة بكوليرا الدواجن عندما قام بإجازة . ولكنه لما استأنف عمله ، صادفته عقبة غير متوقعة ، وهي أن مستنبتات البكتيريا التي كان يستعملها في تجاربه قد أصبحت جميعها عقيمة تقريباً . وقد حاول إنعاشها جزئيًا في حساء مغذٍّ ، ثم حقنها في الدواجن . ولكن أغلب الاستنباتات الفرعية لم تَنْمُ ، كما أن الطيور لم تتأثرَّ . وكان على وشك التخلص من كل ذلك والبدء من جديد ريثما هبطت عليه فكرة تلقيح الدواجن ذاتها بمستنبت بكتيري جديد . ولدهشة الجميع ، ومنهم باستير نفسه الذي لم يكن يتوقع مثل هذا النجاح ، فقد قاومت جميع هذه الدواجن تقريباً التلقيح ، وذلك على الرغم من أن الدواجن الجديدة قد سقطت صريعة المرض بعد مدة الحضانة المعتادة .

وقد أدت هذه «الصُّدفة» إلى معرفة مبدأ مهم من مبادئ الوقاية وهو التحصين بواسطة جراثيم الأمراض الموهنة! .

● **صبغة جديدة للبكتيريا** : لعل أهم الطرق المستعملة الآن في صبغ البكتيريا تلك الطريقة التي اكتشفها الطبيب الدانماركي جرام . وقد وصف كيف أنه كشف عن هذه الطريقة ـ عفوًا ـ بينما كان يحاول إيجاد وسيلة لصبغ الشرائح الكلوية صبغًا مزدوجًا . فقد استعمل صبغة « بنفسجي الجنتيان» يليها محلول اليود ، آملاً أن يصبغ نوى الخلايا المبطنة للقنوات الكلوية الدقيقة باللون

---

(١) الأمثلة التي نسوقها هنا عن « الصدفة» مستمدٌ معظمها من المرجع السابق .

البنفسجي والخلايا ذاتها باللون البني ، وقد وجد جرام أن الكحول يزيل لون النسيج بسرعة بعد هذه المعالجة ، ولكن بعض أنواع البكتيريا تظل محتفظة بلون أزرق مسود . ذلك أن صبغة الجنتيان قد تفاعلت ، بطريقة غير متوقعة ، مع محلول اليود ومع مادة معينة موجودة في بعض أنواع البكتيريا وغير موجودة في أنواعها الأخرى .

وهكذا وُجدت ـ بشكل غير مقصود ـ صبغة جديدة للبكتيريا ، كما أتيح في الوقت ذاته اختبار بسيط كانت له قيمته الكبيرة في تمييز الأنواع المختلفة من البكتيريا .

● **مرض السكر** : في عام ١٨٨٩ وفي مدينة شتراسبورج استأصل كل من فون ميرنج ومنكوفسكي بنكرياس أحد الكلاب جراحيًا لدراسة وظيفته الهضمية ، وفيما بعد لاحظ أحد مساعدي المعمل أن أسراباً من الذباب كانت قد انجذبت نحو بول الكلب الذي أُجريت له هذه العملية ، فلفت نظر منكوفسكي إلى هذه الظاهرة ، فقام الأخير بتحليل هذا البول فوجد أنه يحوي سُكرًا ! .

وفي عهدٍ أقرب حدث أن كان العالم الأسكتلندي شودن يبحث سبب تلف الكلية الذي يعقب إصابة أحد الأطراف إصابة شديدة ساحقة . وكان من بين المواد التي جرَّبها مادة «الألوكسان» الذي وجد أن حقنها يسبب تنخر نسيج الجزيرات البنكرياسية وتهتكه .وقد أتاح هذا الكشف ، غير المتوقع ، وسيلة من أنفع الوسائل في دراسة مرض السكر .

● **محلول رنجار** : كانت العادة المتبعة بين الفسيولوجيين هي استعمال محلول الملح الفسيولوجي كمحلول غامر لقلوب الضفادع المنزوعة في أثناء تجاربهم عليها . وكانت هذه القلوب تظَل نابضةً ، بهذه الطريقة ، لمدة نصف ساعة تقريباً . وفي إحدى المرات دُهش أحد الفسيولوجيين الذين يعملون في مستشفى « الكلية الجامعة» بلندن ، وانتابته الحيرة عندما وجد أن قلوب ضفادعه استمرت نابضة لعدة ساعات ، ولم يجد تفسيرًا لهذه الظاهرة

سوى أنها راجعة إلى تأثيرٍ موسمي ، وافترض ذلك بالفعل في أحد التقارير .

ولكن اتضح فيما بعد أن مساعده في المعمل كان قد استعمل ماء الصنبور بدلاً من الماء المقطر في تحضير المحلول الملحي . وعلى أساس هذاالدليل كان من السهل تحديد أي الأملاح الموجودة في الماء العادي كانت السبب في هذا النشاط الفسيولوجي الزائد . وهذا ما هدى سدني رنجار إلى تحضير ذلك المحلول الذي يحمل اسمه ، والذي أسهم كثيرًا في الفسيولوجيا التجريبية .

● **التلازن المرئي :** يقول «هـ .أ .درهام» في تقريره المكتوب التالي عن كشف ظاهرة « تلازن» [١] البكتيريا بفعل الأمصال المضادة : «كان صباحاً لن أنساه ، يوم من أيام نوفمبر عام ١٨٩٤ ، عندما كنا جميعًا على أُهبة الاستعداد ومعنا المستنبت البكتيري والمصل اللذان أمدّنا بهما« بفيفر» لاختبار تفاعله التشخيصي في الجسم الحي ، حينما صاح بي الأستاذ «جروبار» : درهام ! تعال وانظر . ذلك أنه كان قد وضع ـ قبل حقن الحيوان بأخلاط المصل والبكتيريا الواوية ـ عيِّنة تحت المجهر حيث تبدَّت تحت أنظارنا ظاهرة التلازن . وبعد أيام كنا نُحضِّر المخاليط في أوانٍ زجاجية صغيرة معقَّمة ، ولكن حدث أنني لم أجد واحدًا منها جاهزاً للتعقيم ، فاضطررت إلى استخدام أنابيب اختبار معقمةً ، ثم تركت الأنابيب المحتوية على خليط المستنبت والمصل وقتاً قصيرًا .ولكن ما لبثت أن صحت : سيدي الأستاذ : تعال وانظر ، فقد كانت ظاهرة الترسيب أمام عينيه ! وهكذا أصبح لدينا الطريقتان : المجهرية المتلازنة والمرئية المترسِّبة» .

وهذا الكشف لم يكن متوقعًا على الإطلاق ، كما لم يكن مسبوقًا بأي فرض . وهو قد حدث بطريق الصدفة أثناء العمل في بحثٍ آخر . وكشف عن ظاهرة التلازن المرئي لسببٍ عارضٍ وهو نقص الأوانيً الزجاجية المعقمة!! .

---

(١) التلازن هو تجمع بعض الخلايا أو الكائنات الدقيقة والتصاقها بعضها ببعض في كتلٍ تُرى بالمجهر ، أما إذا كانت ظاهرة للعين المجردة عُرفت بـ« الترسيب» .

● **فصل التريبتوفان :** طلب « بولاند هوبكنز» ، الذي يعده الكثيرون أبًا للكيمياء الحيوية ، من طلابه أثناء درسٍ عملي التدرب على إجراء اختبارٍ معروف للكشف عن البروتينات ، بيد أنهم أخفقوا جميعًا في إظهار التفاعل . وقد دلَّ البحث على أن هذا التفاعل لا يتم إلاَّ إذا احتوى حمض الخليك المستعمل على شائبة هي حمض الجليوكسيليك الذي أصبح منذ ذلك الحين الكاشف المعترف به لهذا الاختبار .

وبتتبع هوبكنز لهذا الدليل أكثر من ذلك ، كشف عن المجموعة الكيميائية الموجودة في البروتين يتفاعل معها حمض الجليوكسيليك . وقد قاده هذا إلى كشفه المشهور الذي فصل فيه « التريبتوفان»[1]

● **مصل حماية الأغنام من تقرُّح حوافرها :** في بحوثه في هذا الصدد يذكر «بيفريدج» أنه قام بمحاولاتٍ عديدة لتحضير وسطٍ يمكن أن ينمو فيه العامل المعدي . وعندما استخدم مصلَ الأغنام في الوسط ، كما هو المناسب والمعقول ، إذ بالنتائج كانت سلبية باستمرار ، وأخيرًا حصل على نتيجة إيجابية في مجموعة معيَّنة من الأوساط ، ولكن كيف تم له هذا ؟ يقول : «وجدتني استخدم في هذه المجموعة مصل الحصان بدلاً من مصل الأغنام ، وذلك بسبب نفاد الكمية المتاحة لي من المصل الأخير ساعتها . وبفضل هذا التصرف ـ غير المقصود وغير المخطط له ـ أصبح من الميسور عزل العامل المسبب للمرض وإثبات مفعوله . وهذا العامل هو كائن عضوي ينمو في حالة وجود مصل الحصان لا مصل الأغنام» .

وهكذا أدت الصدفة ـ وحدها ـ إلى كشفٍ مهمٍ أشار فيه العقل إلى الاتجاه المخالف! .

● **صبغ عصيَّات الدرن :** حدث كشف «بول إيرليش» للطريقة الخاصة بصبغ عصيَّات «باسيَّالات» الدرن ، نتيجة تركه بعض مستحضراتها فوق فرنٍ أشعله

---

(١) التريبتوفان : حمض أميني أساسي ينتمي إلى مجموعة الأحماض الأمينية ذات الحلقات غير المتجانسة ، ويحوي مجموعة الـ «إندول» التي تتفاعل نوعيًا مع حمض الجليوكسيليك منتجةً لوناً أزرق مميزًا .

آخر بعد ذلك سهوًا . فقد كانت حرارة الفرن – ويا لصدفة الغريبة ـ هي بعينها الدرجة اللازمة لتمكن الطبقة الشمعية المغلفة لهذه البكتيريا من امتصاص الصبغة ! .

وقد علّق «روبرت كوخ» [1] على ما حدث بقوله : « إنا لمدينين بالفضل لهذا الظرف وحده ، في أنه أصبح من المعتاد البحث عن تلك العصيات في البصاق!» .

● **علاج الأعضاء التناسلية للأغنام :** كان بيفريدج يبحث في علاج مرض يصيب الأعضاء التناسلية للأغنام ، وهو مرض يستمر فترة طويلة جداً . وكان يعتقد أنه غير قابل للشفاء إلاَّ بالجراحة الجذرية ، ولكن عندما أُرسلت الأغنام المصابة من الريف إلى المعمل لفحصها ، وجد ـ لدهشته ـ أنها قد شُفيت جميعًا من تلقاء نفسها خلال بضعة أيام من وصولها! .

وقد اعتقد في بادئ الأمر أن الحالات التي أُرسلت لم تكن حالات «نموذجية» للمرض ، ولكن البحوث التالية أثبتت أن الصيام الذي فرضته الأغنام على نفسها بسبب وضعها في بيئة غريبة عليها هو الذي أدَّى إلى شفائها . وهكذا تبيَّن أن هذا المرض ، الذي يستعصي على طرق العلاج الأخرى ، يمكن شفاؤه في أغلب الحالات بهذا الإجراء البسيط ـ الصيام لبضعة أيام! .

● **كشف البنسلين :** يُنسب كشف البنسلين ، كما قدَّمنا ، إلى فلمنج وذلك على الرغم من أن تطويره كعامل علاجي تم بفضل بحوث السير«هوارد فلوري» التالية .

ومن الطريف أن نشير إلى أن هذا الكشف كان يمكن ألاَّ يتم لو لم يكن

---

(١)روبرت كوخ Robert Koch (١٨٤٣ – ١٩١٠) : عالم بكتريولوجيا ألماني . تعلم كوخ الطب في جيتجن ، وتدَّرب عند فولشتاين Wollstein ، ثم ارتحل إلى مصر لدراسة وباء الهيضة أو الهواء الأصفر (الكوليرا) . عمل أستاذاً في برلين ومديراً لمعهد الأمراض المعدية ، وترك مجموعة ضخمة ومهمة من بحوثه في مجال دراسة الأمراض . حصل علي جائزة نوبل في الطب عام ١٩٠٥ . وكان من أسباب نجاحه استعماله تقنية جديدة في تعامله مع المجهر واستعماله مواد كيميائية خاصة في صبغ الأحياء الدقيقة على نحو ما فعل جرامGram (١٨٥٣ – ١٩٣٨) .

فلمنج يعمل في ظروف «غير ملائمة» في مبنىً قديمٍ ، يسوده الغبار الذي أتاح حدوث التلوث! .

تلكم كانت أمثلة لكشوفاتٍ في علم الحياة لعبت «الصدفة» فيها دورًا أساسيًا ، ونقدم فيما يلي مثلين لكشفين مناظرين في الكيمياء :

● **إنتاج أول صبغة أنيلينية** :عندما كان « و .هـ . بيركين» في الثامنة عشرة فقط من عمره ، حاول إنتاج «الكينين» بأكسدة «الأليل ـ أورثو ـ تولويدين» بواسطة بيكرومات البوتاسيوم ولكنه فشل . فرأى أنه قد يكون من الطريف معرفة ما قد يحدث عند معاملة قاعدة أبسط من القاعدة السابقة بنفس المادة المؤكسدة ، فاختار « كبريتات الأنيلين» . . .وهكذا أنتج أول صبغة أنيلينية .

ولكن الصدفة وحدها لعبت الدور الأكبر مما تشير إليه الوقائع المجردة ، إذ لو لم تكن كبريتات الأنيلين التي استعملها بيركين تحوي شوائب من «الباراتولويدين» لما أمكن حدوث ذلك التفاعل! .

● **خاصية الفورمالين** :بينما كان «رامون» يضيف المواد المطهرة للرواشح بقصد حفظها من التلف ، كشف ـ مصادفةً ـ خاصية الفورمالين في إزالة السموم «التوكسينات» ، دون التأثير في قدرتها على توليد الأجسام المضادة .

ومن ميدان الفيزيقا نسوق أمثلة أربعة لاكتشافاتٍ علمية :

● **كشف الكهرباء التيارية** : تتخلص قصة هذا الكشف في أن مكتشفه «لويجي جلفاني» ، وهو عالمٌ في الفسيولوجيا والفيزيقا ، كان قد شرّح ضفدعة وتركها على منضدة بالقرب من آلة كهربائية وعندما ابتعد عنها لحظة جاء مساعده ولمس ـ من غير قصد ـ أعصاب رجلها بمشرط فلاحظ تقلص عضلات الرجل . ثم لاحظ آخر أن انبعاث الشرارة من الآلة الكهربائية يثير نفس هذه الاستجابة .

وبتوجيه نظر جلفاني لهذه الظاهرة الغريبة ، بحثها بحماسٍ حتى اكتشف ـ ومن بعده فولتا ـ الكهرباء التيّارية .

● **كشف التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي** :في عام ١٨٢٢ تصادف أن وضع الفيزيقي الدانماركي أورستد في نهاية إحدى محاضراته سلكًا متصلاً عند طرفيه بخلية فولتيه فوق إبرة ممغنطة وفي وضع موازٍ لها . وكان قد تعمَّد في بادئ الأمر أن يمسك السلك في وضع رأسي بالنسبة للإبرة ، فلم يحدث شيء . ولكنه دُهش إذ رأى الإبرة تغيرٌ من وضعها حين أمسك بالسلك ـ مصادفةً ـ في وضع أفقي وموازٍ لها .

وببديهة حاضرة ، عكس التيار فوجد أن الإبرة انحرفت في الاتجاه المضاد . وهكذا كشف ـ بمحض الصدفة وحدها ـ العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية! .

وقد مهَّد هذا الكشف الطريق أمام اختراعات كثيرة ترتَّبت عليه ، مثل اختراع فاراداي المولِّد الكهربائي .وربما كانت الحَضارة الحديثة مدينة لهذا الكشف ، كشف التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي ، أكثر مما هي مدينة لكثيرٍ من الكشوفات الأخرى .

● **كشف الأشعة السينية** : لم يكن رونتجن ينوي حقًا اكتشاف الأشعة السينية ، وإنماكان يجري تجارب على تأثير التفريغ المرتفع على الشحنات الكهربائية مستخدماً «بلاتينو سيانيد الباريوم» بقصد الكشف عن الأشعة غير المنظورة .ولم تكن لديه أية فكرة عن قدرة هذه الأشعة على اختراق المواد المعتمة ، ولكنه سرعان ما لاحظ ـ بمحض الصدفة ـ أن بلاتينو سيانيد الباريوم الذي تركه فوق مائدة البحث بجوار أنبوب التفريغ أصبح مشعًا ، على الرغم من أنه كان منفصلاً عن الأنبوب بطبقة من ورق أسود . وعلَّق على ذلك فيما بعد مندهشاً : « لقد وجدت ـ مصادفةً ـ أنَّ الأشعة اخترقت الورق الأسود!» .

● **كشف الإشعاع الكونى ذى الموجات الكهرومغناطيسية بالغة القصر** : انظر هامش ص ص :١٤٠٢ – ١٤٠٣ .

تلكم الأمثلة ، وغيرها كُثْرٌ [1] ، تبين بوضوح أهمية الدور الذي تلعبه الصدفة في الكشف العلمي .ومما يزيد من أهمية هذا الدور أن نضع في الحسبان حالات الفشل والتعثر المتكرر الذي يصادفه العالم عادةً في بحوثه . وربما تكون غالبية الكشوف ، على ما يقول بيفريدج ، قد تمت في العلوم البيولوجية والطبية على وجه الخصوص بطريقة غير متوقَّعة ، أو كانت تنطوي على الأقل على عنصر الصدفة ، وهو ما ينطبق بوجهٍ خاصٍ على أهم الكشوف وأعمقها أثراً .

ورغم أننا ندرك جميعًا أن «الصدفة» يمكن أن تكون أحياناً سببًا ما في كشفٍ معيَّن ، فإننا نادراً ما نُقدِّر أهميتها ونفهم كنه دورها أو حتى نعترف بها ، يؤيِّد هذا أنَّ الكتب التي تناولت مناهج البحث العلمي تخلو من ثمة إشارة إلى دور الصدفة أو الاتفاق في الكشف العلمي .

وربما كانت أبرز أمثلة للكشوف التي تمت اتفاقاً ، هي العلاج بالمواد الكيميائية ، حيث تمت جميع هذه الكشوف الكبيرة تقريباً بتتبع فرضٍ زائفٍ أو ملاحظة عارضة ، مثل كشف التأثير العلاجي لكلٍ من : «الكينين» و«السلفارسان»و « السلفانيلاميد» و«البنسلين» و « الدياميدن» و« حمض البارا أمينو بنزويك» ! .

لذا يجب على العالم أن يستثمر الصدفة في الكشف وألا يتجاوزها كما لوكانت أمرًا شاذاً ، أو ما هو أسوأ ، كما لو كانت شيئًا يُقلِّل من فضل المكتشف ، مما يدفعه إلى التنكر لها وإغفال ذكرها . وعلى الرغم من أننا لا نستطيع أن نحقِّق بإرادتنا ذلك الشيءالذي يحدث مصادفةً أو اتفاقا ، فلا أقل من أن نكون متيقظين له وأن نعد أنفسنا للتعرف عليه والاستفادة منه بمجرد سنوحه لنا . وإنه لمن الحكمة أن يكون شعار الباحث العلمي دائمًا : انتبه لما هو غيرمتوقع! .

ولكن لا بد لهذا الباحث من أن يفهم دور «الصدفة» في الكشف العلمي

---

(١) لمزيد من الأمثلة عن الدور الذي تلعبه الصدفة في الكشف العملي ، راجع : جيمس ب . كونانت ، مواقف حاسمة في تاريخ العلمٍ ، ترجمه وقدّم له ووضع هوامشه أحمد زكي ، الطبعة الثانية (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٦٣) ص ص : ١٥٨-١٦٩ .

على حقيقته . إذ يدلنا تاريخ الكشف العلمي على أن الصدفة تلعب فعلاً دوراً مهماً ولكنه دورٌ واحدٌ على كل حال ، حتى بالنسبة لتلك الكشوف التي قد تُعزى إلى الصدفة وحدها . لذا كان من التضليل أن يُشار إلى كل الكشوف غير المتوقعة على أنها «كشوفٌ عارضة» أو « حدثت بالصدفة» لأنها إن كانت كذلك فعلاً ، أي الصدفة أو الاتفاق فحسب ، لأمكن لأي باحث غير متمرِّس أن ينتج منها قدر ما أنتج العلماء الكبار من مثل باستير وبرنار! .

والحقيقة في هذا يُجلِّيها قول باستير :« الصدفة لا تأتي إلا لمن يستحقها» . وقول شارل نيكول «الصدفة فتاة لا تُقبل إلا على من يعرف كيف يغازلها!» . ومعنى هذا أن الشيء الذي يحدث مصادفةً أو اتفاقاً لا معنى له في ذاته إن لم يوجد من يستطيع فهمه وتفسيره واستثماره بشكلٍ أو بآخر ، بل وقبل كل هذا إداراكه واقتناصه . فالمهم في الأمر إذن هو كيفية الإفادة من ذلك الشيء الذي جاء عفواً ، أما دور الصدفة فينحصر في مجرد تهيئة الفرصة فقط ، وعلى العالم أن يعرف كيف يستثمرها ولا يتركها تهرب منه وتضيع سُدى .

ولعل في الأمثلة الكثيرة التي ذكرناها ما يوضح أن كثيراً من الفرص كان يمكن أن يمر ويفر بسهولة من أولئك العلماء والباحثين لو لم يكونوا متأهبين لاقتناص بادرةٍ تسنح أو شيءٍ عارضٍ يلوح . فالعالم الناجح هوالذي يشحذ انتباهه ويوجهه دائماً لاقتناص غير المتوقع التي تأتي به الصُّدف واستثماره .

واحدا وعشرين : الاستقلالية في التفكير

مما يميز علماء كثيرين أنهم كانوا ذوات شخصية مستقلة في التفكير .

فأرسطو مثلاً كان يأخذ من آراء أستاذه أفلاطون بقدر ، يأخذ ما يؤمن بأنه مفيد ويعارضه فيما يعتقد أنه غير ذلك .إنه لم يكن ينقل عن أستاذه نقلاً أعمى ، وإنما كان يفحص ويُمحِّص ويُفنِّد وينتقد بنفسه ليكون له رأيه الخاص وفكره الخاص .

وابن سينا اعتنق الاستقلال في الرأي مذ حداثته ، فلا يرتبط بآراء من سبقه من العلماء . وهو إن كان قد تأثر بفلسفة كل من أرسطو وأفلاطون وفهمها عن طريق الفارابي ، فقد قام بتحقيق الكثير مما ورد فيها وتمحيصه بنفسه ، تاركًا الغث وآخذًا الثمين . لأنه كان يرى أن الفلاسفة ، كبقية البشر ، يخطئون ويصيبون . نعم لقد تميَّز ابن سينا بنزعته الاستقلالية المتحررة من سيطرة التقليد والارتباط بارآء من سبقوه ونظرياتهم ، إلا إذا كان لديه ما يبرِّر هذا التقليد وذلك الارتباط .

وإذا كانت آراء أرسطو في مجملها وكذلك بطليموس لاتزال مسيطرة على الفكر العلمي في القرن السادس عشر ، فإن كوبرنيكوس قد تمكن من الإفلات من عبادة الأرسطية والبطليمية بوضعه نظاماً للكون جديداً يختلف تماماً عن نظام كل منهما .و هكذا بعد انقضاء نحو ثمانية عشر قرناً على أرسطو ، وتعاليمه المرجع الأخير ، ومضي نحو أربعة عشر قرناً على بطليموس ، جاء من يتحدَّاهما ويتجرأ على الخرج على تعاليمهما . وما كان بمستطيع لولا ما عُرف عنه من تفردٍ في الرأي واستقلالية في الفكر .

وأتى جاليليو ونذر نفسه أن ينتصر للنظام الكوبرنيكى . فلم يتوان ـ في مواقف كثيرة عن الهجوم على العلم الفيزيقي الأرسطي القديم الذي كان يؤمن بعدم صلاحيته ، ومعه النظام البطليمي للكون الذي يعتبر الأرض مركزه . وانتهى جاليليو إلى أن أفكار أرسطو في الفيزيقا والفلك كلها خاطئة من أولها

إلى آخرها ، وقد أوصلته هذه النتيجة في النهاية إلى صراعه أو صدامه المعروف مع الكنيسة ، وكان مصدر هذا الصراع أو الصدام في الأصل استقلاليته في الفكر التي جعلته يقف موقف الناقد والمراجع ثم المخالف لآراء أرسطو في الفيزيقا والفلك . وحتى اليوم يرى الكثيرون أن دم برونو ، وقد أُحرق خلال حياة جاليليو لتمرده على آراء أرسطو ، في عنق أرسطو على وجه التحديد! .

ومع استناد **الجاحظ** في تأليفه على المصادر الأصيلة والمنابع المشهورة حتى لا يعطي فرصة لطاعن أو مغمز لحاقد ، إلا أنه لم يكن يقف أبداً موقف مجرد المقتبس ، وإنما كان له فكره الحر ورأيه المستقل القائم على الملاحظة والتجربة والقياس العقلي . فمثلا كان كتاب « الحيوان لأرسطو من أهم الروافد العلمية التي نهل منها الجاحظ في تأليف كتابه «الحيوان» ، ولكنه لم يكن المسلِّم بكل ما ورد في كتاب أرسطو ، وإنما وقف من الكثير منها موقف الناقد بل والرافض أحيانا ، كالقول بحية لها رأسان ، والقول بحجرتحت عرش ملوك اليونان يشفي من لدغة العقرب ، والطائر الذي يسكن الجبال شرقي العراق بانياً عشه بشجرٍ هندي « الدار صيني» يأتي به من الصين! .

وقد اشتُهر **البغدادي** باستقلاله في الرأي كذلك . فكان لا يأخذ بما سلَّم به علماءالعرب من آراء علماء الإغريق مثل : جالينوس في الطب وديسقوريدس في النبات وأرسطو في الحيوان .

وكان **ابن النفيس** أيضاً مستقلاً في تفكيره ناقداً لأعمال غيره من الثقاة من مثل جالينوس وابن سينا ، ولم يعارض أحد من أطباء مصر تلك الانتقادات إذ كانت كلها في محلها .

وكم كان **رذرفورد** متحرِّرًا في تفكيره عندما وضع نظريته الذرية ، وهو يعلم أنها مناقضة للنواميس الميكانيكية المسلّم بها كما وضعها جاليليو ونيوتن . ويرى بعض العلماء أن هذا العمل من قبل رذرفورد يُعدُّ من أجرأ الاقتراحات في التاريخ العلمي الحديث .

اثنين وعشرين : الموسوعية

كان علماء الزمن القديم بصفة خاصة يتميَّزون بالشمولية في الفكر والغزارة في الإنتاج ، فقد كانوا حقاً موسوعيين .

وإذا ما ذكرنا **أرسطو** ، من **معلمي الإنسانية** ، نجده قد بلغ في هذا الخصوص مبلغًا لم يؤته أحد من بعده ، وكأنما أراد أن يكون قيماً على المعرفة الإنسانية كلها! فهو الحجة في المنطق والفلسفة والأخلاق والسياسة والاقتصاد والخطابة واللاهوت والدساتير والطبيعيات ، من فلك وجيولوجيا وجغرافيا وعلم الحياة بفروعه من تصنيف وتشريح وأجنة ووظائف أعضاء ، فضلاً عما وراء الطبيعة ، وقد بلغت مؤلَّفاته نحو مائةٍ وسبعين في أبخس التقديرات ! .

كذلك كان **الفارابي** علمًا في علوم المنطق والفلسفة والموسيقى . وإذا علمنا أن الفلسفة على عهده كانت تتسع لتشمل الطبيعيات والرياضيات والمتيافيزيقا والأخلاق والسياسة ، لعلمنا مدى شمولية المعلم الثاني للإنسانية وموسوعيته . وقد كتب عالمنا نحواً من سبعين كتاباً ورسالة أصيلة يتوجها كتابه الموسوعي«إحصاء العلوم» . وهو أول محاولة موسوعية في تاريخ الفكر الإنساني كله .

وعن **ابن سينا** حدِّث ولا حرج . فهو الطبيب الصيدلي الفيلسوف الفيزيقي الكيميائي النباتي عالم الحيوان الجيولوجي اللغوي الشاعر الموسيقي ، وإنا لندهش عندما نعلم أن الكتب التي ألَّفها قد بلغت ستاً وسبعين ومائتي كتاب! وكيف أن حياته القصيرة اتسعت لمثل هذا الإنتاج الموسوعي الضخم مع أنها لم تتعد بضعًا وخمسين من السنين؟! . ومن موسوعاته «القانون » و«الشِّفاء» و«الإنصاف» .

واذكر في **بناة الأكوان** ، **البتَّاني** ، فلكي المسلمين ، فقد أحاط بعلوم كثيرة وله فيها بحوث ومؤلَّفات في : الفلك وحساب المثلثات والجبر والهندسة والجغرافيا والتنجيم . وفي **مكتشفي الحياة** ، يبرز **أبو بكر الرَّازي** كموسوعة في

جميع فروع المعرفة الإنسانية بلا استثناء . فقد كتب في الطب والكيمياء والعلوم الطبيعية والفلسفة والدين والحساب والمنطق والغيبيات وغيرها ، ضمنها أكثر من مائة وسبعين مرجعًا خلَّفه . ولم يكن إلمامه بهذه العلوم سطحياً وإنما ترك موسوعات عميقة في كثيرٍ من تلك المجالات تعتبرخلاصة المعرفة في ذلك الوقت .

وذلكم **البغدادي** ، موسوعة تمشي على قدمين ! فرغم أنه كان عَلَمَاً من أعلام النُّحاة ومحدِّثًا من كبار المحدثين ، وبليغاً في علوم البلاغة ، وإمامًا من أئمة علوم الكلام ، فقد كان فذاً كذلك في العلوم العقلية ، من طبٍ وحيوانٍ ونباتٍ وفلكٍ وفلسفةٍ وجغرافيةٍ وتاريخ! .

واذكر في **روَّاد الفيزيقا الكندي** ، فهو ذو اهتمامات متعدِّدة ، اشتغل بعلوم الحكمة والطبيعيات والرياضيات والفلك والطب ، فضًلاً عن كونه المترجم الحاذق بل أحد المترجمين المسلمين الخمسة المشهورين في العصر الإسلامي ، وقد بلغت مؤلَّفاته نحو الأربعين والمائتين بين كتاب ومقالٍ ورسالة! .

وابن الهيثم قد أتم تأليف نحو المائتي مصنَّف في شتى صنوف المعرفة ، يتوجها مؤلفه الأشهر في البصريات «المناظر» .

وكذلك ألَّف **البيروني** في مختلف مجالات المعرفة : في الفلك والرياضيات والطب والصيدلة والكيمياء والتاريخ والجغرافيا وعلم النبات وعلوم الأرض وعلوم الحكمة وغيرها . وهو ليعد بحق من أعظم العلماء الموسوعيين في كل العصور .

وكان **الشِّيرازي** علماً من أعلام المسلمين في الطبيعيات والفلك والطب والفلسفة والتصوف والقضاء والسياسة والترجمة! .

كما كان **هوك** متعدد المجالات كذلك . له أعمال في علوم كثيرة مثل : علم الرصد الجوي وعلم الحياة وعلم الأرض وعلم التطور وعلم الهندسة فضلاً عن علم الطبيعة بفروعه المختلفة .

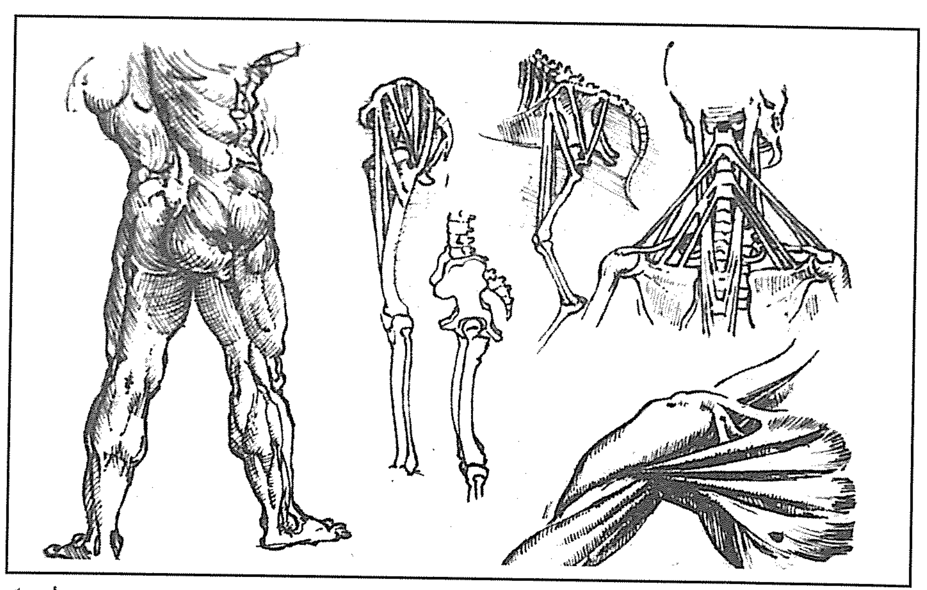
ويسألونك عن **فرانكلين** ، قل هو مَنْ جمع فأوعى . فهو العالم المعلِّم المخترع

الأديب السياسي الفيلسوف الإداري رجل الأعمال! وقد علَّم هذا العالم الفذ نفسه ، وهو طفل ، الحساب والجبر والهندسة والملاحة والمنطق وقواعد اللغة!! .

ومن رواد **الكيمياء** ، يتصدَّر **لافوازييه** ، لم يكن عالماً من الكيميائيين فحسب ، وإنما سياسيًا من الثائرين ، واجتماعيًا من المصلحين واقتصادياً من الثقات الواثقين ، وزراعيًا من الزراع المبدعين ، ورائداً في التعليم العام والتنظيم الحكومي . إنه حقاً الإنسان الشامل المتكامل النابغة في كل هذه المجالات والجنبات! .

ولا تزال الأمثلة كثيرة . . .

فليوناردو دافينشي ، أحد علماء إيطاليا في عصر النهضة الأوروبية ، يحاكي بعض نوابغ العرب في الشمولية والموسوعية والإحاطة العلمية ، فقد برع في الطب والفن والعلوم والهندسة (شكل رقم ٢٤٣) و (شكل رقم ٢٤٤) ويذكره الأوروبيون على أنه مثال متفردٌ في ذلك ، ناسين أو متناسين أن الكثيرين من علماء المسلمين قد سبقوه إلى ذلك ، بل إنه تلقَّى عنهم واستفاد منهم .



شكل رقم (٢٤٣) :من بين الرسومات العديدة التي رسمها ليوناردو دافينشي تلك الرسومات التي تُصوِّر التشريح البشري بتفصيلٍ عظيم. وقد استفاد فن دافنشي من معرفته الدقيقة بتركيب الجسم البشري

كذلك كان عمر الخيام [1] ، صاحب الرباعيات المشهورة ، شاعراً ومتصوفًا وفيلسوفاً وعالماً أيضاً فذاً في الرياضيات والفلك . فقد سبق ديكارت في الهندسة الوصفية ، كما أن دراسته لإقليدس وتعليقاته عليه كانت من أولى الدراسات المعارضة للهندسة الإقليدية . كما أنه وضع تقويمًا أفضل من التقويم الجريجوري ، إذ أن معدل الخطأ فيه لا يعدو يوماً واحداً في كل خمسة آلاف عام ، بينما الخطأ في التقويم الجريجوري يحدث بمقدار يوم كل ثلاثة آلاف عام . وإذا كان الخوارزمي هو واضع علم الجبر ، فقد قام ابن الخيَّام بتعزيزه .

شكل رقم (٢٤٤) :وقد قام بتشريح أكثر من ثلاثين جثة لرسم صورة

(١) عمر الخيام Omar Khayyam (١٠٤٨؟ - ١١٢٢م) : شاعر ورياضي وعالم فلك فارسي . اشتهر بمجموعته الشعرية المعروفة بـ «الرباعيات» .

هذا ، ويلاحظ أن الكثيرين من العلماء الموسوعيين ، وخصوصاً في العصر الإسلامي ، كانوايربطون العلم بالفلسفة ، فهم علماء فلاسفة أو فلاسفة علماء ومن الذين برزوا في هذا الخصوص في المشرق الإسلامي : ابن سينا في الدولة السّامانية ، والفارابي في الدولة الحمدانية ، وابن ملكا في الدولة السلجوقية ، والقطب الشيِّرازي في دولة إيلخانات التتار في القرن الثالث عشر للميلاد .و في المغرب الإسلامي : ابن رشد وابن ُطِفيلْ .

ومما لا شك فيه أن الموسوعية العلمية هذه للعلماء العرب كانت من أسباب التقدم السريع الذي حقَّقته الحركة العلمية في الإسلام .

ثلاثة وعشرين: البشرية

مما يُمّيز كثيراً من العلماء «إنسانيتهم» .

فقد كان **ماكسويل** مثلاً لطيفاً حنوناً ودوداً متفانياً مخلصاً ومنكرًا لذاته . ونذكر له في هذا الخصوص موقفه من نسيبه الذي جاء إلى لندن لإجراء عملية جراحية ، حيث آثره على نفسه مع أنه كان به خصاصة ، وموقفه الإنساني النبيل من مرض زوجته الطويل الخطير حيث أصرّ ـ وهو العليل ـ على تمريضها! .

وأما **آينشتاين** فكان عالماً فذاً بقدر ما كان إنسانًا رقيقاً . وهو إن كان قد شجّع الحكومة الأمريكية على التعجيل بإكمال القنبلة الذرية ، فقد أبدى الندم وكاد أن يقبل القدم على غلطته في حق الإنسانية . وهو إن كان صهيونياً متطرفاً إلاّ أنه كان يكره الإرهاب ، وكان إيمانه الدِّيني أقرب إلى التصوف! وكان مرهف الحس ذواقًا للشعر والموسيقى ويعتبرها توأمًا للرياضيات ، وكان يُهرع إليها عندما يشق عليه فهم مسأله . وكان دائمًا يحس بعجزه الإنساني القاصر عن الوصول إلى الحقيقة ، ويحسد مؤلِّفي الروايات البوليسية لأنهم يعرفون الحقيقة وإن أخفوها! . وفضلاً عن هذا كان آينشتاين ـ كإنسان ـ يكره الشهرة كرهه للثروة .

كما كان محباً للسلام ويرى أنه مطلبٌ عزيز لا يمكن شراؤه بالمال ، وقد لعب بالفعل دوراً ما بعد الحرب في محاولات التوفيق بين بلده ألمانيا والبلاد المعادية لها .

ولعلنا نذكر موقفه عندما زار الهند ورأى ملايين البشر وهم يعملون عبيداً ، وإن شئت دوابًا ، حيث كانوا يحملون زملاءهم في البشرية فوق ظهورهم لينقلوهم من مكان لاخر ، ورفض هو أن يشارك في مثل هذا الامتهان لكرامة الإنسان ، فلم يمتط ظهراً ولم يركب عربة يجرها رجال بدلاً من الخيول . وكم كان يتألم لما رأى من هوان الإنسان كذلك في الصين واليابان . وكان يحث دائماً على عدم تربية الصغار وتنشئتهم على الكراهية والحقد وإساءة استخدام الانتصارات التي أحرزها الجنس البشري وأفرزها بعد طول عناء .

وبعدما وقع التفجير الذري الأول في كلٍ من هيروشيما ونجازاكي وما نجم عن ذلك من مآس وكوارث ، صحا ضمير **أوبنهايمر** ، أبو القنبلة الذرية ، وعارض اقتراح العالم الأمريكي «تيلر» الاستفادة من الحرارة الهائلة الناجمة عن الانشطار في القنبلة الذرية لتفجير ما عُرف فيما بعد بالقنبلة الهيدروجينية .ووقف ضد تيلر بكل قوة وعارضه على أسس فنية وسياسية وإنسانية . وحقاً قد خسرَ الصراع عندما تقرر بناء القنبلة الهيدروجينية وتقديمه هو للمحاكمة . ولكن حسبه أنه أرضى ضميره لعدم تكرار مآسي القنبلة الذرية .

ولنا أن نتوقف أمام قسم **أبقراط** ، وما يتضمنه من معانٍ إنسانية جميلة . فهو يحث الطبيب على مساعدة مرضاه دون ما ضررٍ أو إساءة ، يكتم سرَّهم ، ويصون حرماتهم ، ويكون لهم السِّتر والبلسم .

وكان **مندل** رقيقا حساساً . وقد جنت عليه رقَّتة ورهافة حسه ، فقد كانتا السبب في جعل رؤسائه يعفونه من عمله كقس ، لأنه كان ُيصاب بعذابٍ وألمٍ لا يطاقان كلما عاد مريضاً أو رأى محتضراً ، وأن ضعفه الإنساني هذا قد جعله هو نفسه مريضاً ! كما أنه كان مرحاً لطيفاً محبوباً من زملائه وتلاميذه . كما كان كريماً جواداً محباً للحياة ، يستضيف أصدقاءه في الدير على حسابه الخاص ، ويفتح لهم منزله في أيام الأعياد .

وكان **باستير** إنساناً ، هدفه الأسمى مساعدة الجنس البشري ، آملاً مجيء ذلك اليوم الذي يتفاهم فيه الإنسان ويتعاون مع أخيه الإنسان .

ومينو ، الطبيب الودود ، اشتهر بصداقته لمرضاه وكان ُيدِّقق في فحص كل مصاب منهم بالأنيميا الخبيثة ، ويوليه الرعاية الخاصة وكأنه المريض الوحيد في المستشفى! .

وكذلك كان **البيروني** . إذ لما أهدى كتابه «القانون» إلى السلطان مسعود أرسل إليه السلطان مكافأة ضخمة حمل فيلٍ من قطع الفضة فردَّ البيروني إلى صديقه السلطان مكافأته ، فقد كتب كتابه من أجلٍ العلم لا المال! .

ومع أن **هوك** كان سريع الغضب ، إلا أنه كان شجاعًا معتداً بنفسه وعلى استعداد تام لتقديم كل معونة ، كما أنه كان عفوًّا عن أي ضررٍ أصابه من جانب عظماء الرِّجاَل الذين يقدِّرهم حق قدرهم .

وكان **فاراداي** حفيًا وفيًا بأستاذه ديفي حتى بعد اختلافه معه ، يُجلُّه ويشير إليه دائماً على أنه أحد الرجال العظام .وما يؤثر عن فاراداي أنه كان يختار العلم دائماً ويفضله على المال .

وكان **مايكلسون** رقيقاً مشغوفاً بالفنون إلى جانب افتتانه بالعلم ، فكان عازف كمان ماهر كما كان رسَّاماً بارعاً ، وكان يؤمن دائماً بأن العلم أرقى تعبير عن الفن .

وهذا موقفٌ يحسب **لديفي** عندما رفض مشورة بعض صحبه برفض جائزة المعهد الفرنسي لصاحب أفضل تجربة في الكيمياء الكهربائية بدعوى أن فرنسا تقاتل بلده إنجلترا . وكانت وجهة نظره أنه إذا كانت الحكومات تتقاتل فينبغي أن يكون رجال العلم غير ذلك .

وتلكم صورة مشرفة لإنسانية الإنسان صورة الكوريين ، **بييروماري** ، وهما يتنازلان عن حق تسجيل عملية استخلاص الراديوم لنفسيهما ، ولو فعلا لأصابا أموالاً طائلة وثروات ، بيد أنهما رفضا الحصول على أي ربح من كشفهما الذي اعتبراه أداة للرحمة ، أي لعلاج لأمراض وليس للتجارة والارتزاق . وعلى الرغم من فجيعة الزوجة وحزنها على فقد شريك الحياة ، في البيت والعمل ، كانت مستعدة دائماً للترفيه عن الجرحى بابتسامةٍ مشِّجعة ولمسةٍ حانية وكلمةٍ طيبة ونظرة ود .

ومع إنسانية العالم فإنه لا يتخلَّى عن بشريته التي قد تكون فيها بعض الصفات المرذولة .

فذلكم **لابلاس** . كان شخصاً يدعو للدهشة حقاً ، إذ يجمع في سلوكه المتناقضات . كان طموحاً دون أن تنقصه المودة وكان لامعاً . ولكنه لا يتورَّع عن

سرقة أفكار غيره! وكان مرنا بحيث يصبح جمهوريًا مع الجمهوريين وملكياً مع الملكيين . لقد كان حقاً راكباً للموجة من طرازٍ عجيب! .

والكندي ، فيلسوف العرب ، كانت سيِّئته الكبرى البخل . فقدكان شحيحاً يستخدم ذكاءه في الحصول على ما يريد دون أن يدفع مالاً ، ولكن بحيلٍ شريفةٍ وأساليب مشروعة! .

وها هم **بنو موسى** ، **محمد وأحمد وحسن** ، عباقرة في الفيزيقا والهندسة المكيانيكية والفلك ، ولكنهم كانوا يكيدون لكل من كان لامعاً من العلماء ونابغاً . فقد باعد اثنان منهما ، الأكبر والأوسط ، بين سندٍ بن علي والخليفة المتوكل ليخلو لهما الجو ، كما دبرًا للكندي حتى ضربه الخليفة وذهبا إلى داره ونهبا كتبه ومخطوطاته! .

وعندما علم **هوك** أن كتاب «المبادئ »لنيوتن يتضمن عرضاً للنظام الشمسي على أساس من القواعد والأفكار التي وضعها هو دون أي إشارة له ، تضايق كثيراً . ولما علم نيوتن بذلك ، وكان بدوره سريع الغضب ، أصرَّ على عدم ذكر اسم هوك لا في «المبادئ» ولا في « الظواهر الضوئية» الذي نشره بعد وفاة هوك! .

وبعدما تبوَّأ **فاراداي** ، تلميذ ديفي ، منزلة علميةً رفيعةً ورُشِّح لعضوية الجمعية الملكية في لندن ، خذله أستاذه فلم يُعطه صوته لعوامل كثيرة من أهمها غيرة الأستاذ من تلميذه .

وكان الكونت **رمفورد** عالماً ومخترعًا شهيراً ، إلاَّ أنه كان ـ وبنفس الدرجة ـ مغامراً ووصولياً ونفعياً وزوجاً غير مريح سيئ المعاشرة ، وتشهد أرملة لافوازييه على ذلك! .

هؤلاء هم العلماء في صورتهم الحقيقية ، في ثوبهم البشري ، ليسوا ملائكة منزَّهين وعن الزلل معصومين ، وإنما هم آدميون ، يحبون ويكرهون ، يعضِّدون ويغارون ، ويُحنون ويكيدون ، ويتصالحون ويتخاصمون ، ويؤثرون ويستأثرون .

ومن أمارات بشرية العلماء كذلك إمكانية وقوعهم في الخطأ رغم عبقريتهم ، فهم بشر يصيبون ويخطئون .

فهذا **أرسطو** ، قيِّم المعرفة الإنسانية ومعلمها الأول ،كانت له سقطات . ومن سقطاته في الفلك : اعتقاده بأن الأجرام السمائية تسير في حركة دائرية ، وقد خطَّأ كبلر في عام ١٦٠٩ هذا الاعتقاد إذ مدارات الأجرام إهليلجية وليست دائرية ، ومن سقطاته في الفيزيقا اعتقاده أن الأجسام الثقيلة تسقط قبل الخفيفةإذا ما ألقيتا معاً في نفس اللحظة ومن نفس الارتفاع . وقد خطَّأ جاليليو في القرن السابع عشر هذا الاعتقاد ، حيث أثبت سقوطهما معاً في نفس اللحظة إذا ما ثبَّتنا مقاومة الهواء . ومن سقطاته في الكيمياء قوله إن المعادن تتكون في باطن الأرض نتيجة البخار والماء حتى جاء ابن حيَّان وخطَّأه في القرن الثامن الميلادي ، وقوله بتحول الماء إلى تراب والذي خطَّأه لافوازييه في القرن الثامن عشر للميلاد .

و**كوبرنيكوس** ، رغم ثورته الفلكية الهائلة ونظامه الذي ثلَّ به عرش نظام بطليموس قد وقع في خطأ أن أفلاك الكواكب دائرية . كما لم ينجح ، مثل من سبقه من الفلكيين ، في تقدير اتساع المجموعة الشمسية . وكانت نظريته بصفة عامة ، رغم ما أحدثته من ثورة ، لا تخلو من أخطاء .

و**موزلي** وقع في الخطأ عندما قال إنه لا يوجد في الكون عنصر آخر غير العناصر الاثنين والتسعين التي تضمنها جدوله للأعداد الذرية الذي وضعه في عام ١٩١٢ ، والآن يتجاوز عدد العناصر المعروفة هذا الرقم بكثير .

ورغم أن **جالينوس** يعتبر أباً لطب الإغريقي ، إلاَّ أنه وقع في أخطاءٍ كثيرة منها : أن الفك السفلي في الإنسان يتكون من عظمتين ومفصل ، وقد صححَّ هذا الخطأ البغدادي عندما أثبت أنه يتكون من عظمة واحدة فقط ، وذلك بعد أن قام بفحص أكثر من ألفي جمجمة بشرية!! ومنهاكذلك أن الجدار البطيني يسمح بنفاذ الدم من ناحية إلى أخرى داخل القلب . وقد صححَّ هذاالخطأ ابن النفيس بأن أكد أن الدم يذهب أولاً إلى الرئة ليختلط بالهواء وبعدها يعود إلى القلب .

والخازن ، رغم عبقريته ، وقع في الخطأ عندما قال بتناسب الثقل طردياً مع البعد ، وقد صحَّح هذا الخطأ نيوتن عندما بيّن ، في معادلته لقوة الجذب ، أن الثقل يتناسب عكسياً مع مربع بعد الجسم عن مركز الأرض .

كذلك وقع **كافندش** في الخطأ عندما صمم على عزل الفلوجستون فتوصل إلى أن «الهواء» لا ينتج من الحمض الذي استخدمه وإنما من المعدن . ولكن لافوازييه حطَّم هذا الكشف الخاطئ عندما أعلن أن « هواء» كافندش ما هو إلاَّ هيدروجين! .

نعم لقد وقع العلماء في خطأٍ أو أخطاء . ولكن ليس معنى هذا أن يحجموا عن اقتحام المشكلات . إذ ليس العالم بحق من يخشى المجازفة- فالربح ـ كما يقول الاقتصاديون ـ هو عائد المخاطرة - ولكنه من يقوم باختبار قاسٍ لكشف الخطأ قبل أن يعلن نتائجه . وقد صرَّح أحد علماء الرياضيات (هادامًار) بأن علماء الرياضيات البارعين كثيراً ما يقعون في أخطاء ، بيد أنهم سرعان ما يتداراكونها ويصحِّحونها ، وأنه هو نفسه يرتكب من الأخطاء أكثر مما يرتكب تلاميذه! وقد علَّق «فردريك بارتليت» أستاذ علم النفس بجامعة كمبردج على هذا التصريح بقوله : « إن أفضل مقياس متفرد للمهارة الذهنية قد يكمن في السرعة التي يمكن بها كشف الأخطاء واستبعادها» .

وقد أشار «ليستر» إلى هذا المعنى ذات مرة قائلاًك « في اعتقادي أن أفضل شيء يستطيع الإنسان عمله ـ بعد إعلان الرأي ـ هو المجاهرة بالرجوع عن الخطأ» .

كما أوضح «و . هـ . جورج» أنه على الرغم من أن معدل «ولادة» الفروض بين العلماء مرتفع جداً ، فإنه لا يكاد يزيد على معدَّل «وفاتها» ! مما يعني أن أكثر الفروض التي يضعها العلماء خاطئ .

وقال بلانك : « عندما أتطلع إلى الماضي مروراً بالطريق الطويل المتشعب الذي أدَّى بي في النهاية إلى كشفي نظرية الكم ، أتذكر بوضوح قول جوته : إن الإنسان يقع دائماً في الخطأ طالما كان يبحث جاهداً وراء شيء ما » .

ولنستمع إلى ما كتبه«هرمان فون هلمهولتز» في هذا الصدد :« في عام ١٨٩١ تمكنت من حل عـدد قليل من المشكلات التي يئس عظماء الرياضيين ـ بدءاً من أويلر ومن تلاه ـ من حلها . ولكن أي شعور بالفخر كان يمكن أن ينتابني لما وصلت إليه من نتائج ، كان يعلله أن حل هذه المشكلات إنما جاءني في أغلبها تقريباً من خلال سلسلة من التخمينات الموفقة بعد العديد من الأخطاء . وإنه ليحلو لي أن أقارن نفسي بجوَّال للجبال يدفعه جهله بالطريق إلى التسلق ببطء ومشقة ، وكثيراً ما يضطر إلى التقهقر لأنه لايستطيع المضي أبعد من ذلك ، ثم يكتشف ، بالحظ أو بإعمال الفكر ، طريقاً جديداً يقوده إلى أعلى قليلاً . وبعدما يصل إلى القمة أخيراً ، سرعان ما يكتشف والخجل يكسوه أن هناك طريقاً «ملكياً» واحداً كان يمكنه ارتقاؤه ، لو أنه كانت لديه الفطنة للاهتداء إلى الطريقة الصحيحة لارتقائه ، وبديهي أنني لم أذكر للقارئ ـ في مؤلفاتي ـ شيئاً عن أخطائي ، وإنما قصرت على وصف الطريق الممهَّد الذي يستطيع أن يرتقيه هو الآن ليصل إلى الارتفاع نفسه دون عناء .

تحليلٌ جميلٌ واعترافٌ صريحٌ بأن طريق العالم للحقيقة ليس في الغالب ممهداً وإنما به متاهات قد تصرف عن المسلك الصحيح ولو إلى حين .

وعلى كل الأحوال فليس ثمة ما يدعو إلى الخوف من الوقوع في الخطأ ، شريطة أن يعرف المرء هذا الخطأ في الوقت المناسب ويعمل جاهداً على تصحيحه ، ذلكم أن العالم الذي يسرف في الحذر لا ينتظر منه أن يفعل شيئاً . وقد عبر«وايتهيد» عن هذا المعنى ببلاغة بقوله «الخوف من الخطأ مقبرة التقدم» .

كما قال ديفي « لقد أوحى إلى الفشل بأهم كشوفي!» والحق أن طريقة استجابة الشخص المدرب للكشف عن خطأ فكرته تعطيه ميزة عل غير المدرَّب ، ذلك أن الأول سينتفع من أخطائه قدر انتفاعه من نجاحاته .

أربعة وعشرين: التألق والخفوت

لم تكن حياة العالم المعيَّن عطاءً مستمراً وإنتاجاً متصلاً متدفقاً بتوالي السنين ، وإنما كانت هناك فترات تألق تتبعها فترات خفوت . وبالمعني الفيزيقي كان يوجد تضاغط وتخلخل في سني حياة العلماء .

فأرسطو مثلاً تألّق في فترة عمادته لليسيوم ، وهي ثلاثة عشر عاماً ، وضع إبانها أعظم مؤلفاته . ونيوتن ، كانت تعتبر الشهور الثمانية عشر التي أعقبت تخرجه في كلية ترينتي بمثابة الشهور الذهبية التي توَّصل خلالها إلى أهم كشوفه وأعظمها .

كما كان أهم نشاط زاوله **ماكسويل** في العامين اللذين لحقا تخرجه ، وهما العامان اللذان قضاهما في ترينتي . ففي هذين العامين قرأ كتاب فاراداي الشهير « بحوث تجريبية » ، كما بدأ دراساته في الكهرباء وهي الدراسات التي أدَّت إلى أعظم كشوفه ، النظرية الكهرومغناطيسية .

وحتى **آينشتاين** تركز نشاطه الحقيقي خلال نحو خمسة عشر عاماً ، من ١٩٠١ إلى ١٩١٦ ، أنجز خلالها نظريته في النسبية الخاصة في بدايتهما والنسبية العامة في نهايتهما . ويعتبر عام ١٩١٦ بالذات هو عام الذروة بالنسبة للنشاط العلمي لآينشتين ، وبعده أخذ المعدل في الهبوط . وبمرور السنين بدا هذا العالم الفذ معزولاً عن التيارالفكري المتصاعد في الفيزيقا النظرية ، كما كان بمنأى عن التطورات الفيزيقية الخطيرة التي حدثت في سنوات ما بين الحربين ، مثل كشف النيوترون في إنجلترا وتفتيت ذرة اليورانيوم في إيطاليا .

وفيما بين عامي ١٧٤٧ و١٧٥١ ، أي خلال سنوات أربع فقط ، توصَّل **فرانكلين** إلى أهم كشوفه . وهنا تجب الإشارة إلى أنه على عكس القاعدة العامة التي تقول إن أعظم الكشوف في علم الفيزيقا قام بها رجال في العقدين الثالث والرابع ، فإن فرانكلين قد بدأ حياته العلمية في سن الأربعين ، لأنه كان قبل ذلك مشغولاً بأمورٍ أُخر .

كذلك كان من نصيب بعض الناس أن يقوموا في حداثتهم بعمل علمي خطير ثم سرعان ما يذوي غصن حياتهم الغض الرطب بسببٍ أو بآخر .ولعل من أظهر الأمثلة لأولئك عالم الذرة الشهير موزلي الذي بلغ مدى حياته العلمية كلها سنوات أربعًا فقط أخرج في أثنائها ما أدهش الثقات! وقبل أن يذيع اسمه وتُدرك قيمةُ مباحثه واراه التراب شهيد وطنيته ، فقد مات وهو غض الإهاب في الثامنة والعشرين! .

ويرى روبنسون أن الثامنة والعشرين هذه بالذات هي سنٌّ حاسمة ، لأن كثيراً من كبار العلماء تألَّقوا فيها .

ولكن من جهة أخرى يستمر بعض العلماء في العطاء العلمي الرفيع حيث ينشرون بحوثاً من الدرجة الأولى وهم في أرذل العمر . فقد أتم كلٌّ من بافلوف[1] والسير فردريك مولاند هوبكنز[2] والسير جوزيف باركروفت [3] إنجازاتهم وهم فوق السبعين! .

هذا ، ومن المعلومات الطريفة التي يمكن ذكرها هنا أن الذروة الإنتاجية

---

(١) إيفان بتروفيتش بافلوف Ivan Petrovitch Pavlov (١٨٤٩ - ١٩٣٦) : عالم فسيولوجيا روسي . اكتشف في بداية دراساته الخيوط العصبية التي لها تأثير على عمل القلب ، ثم اكتشف أعصاب إحداث الإفرازات البنكرياسية . عكف بافلوف على دراسة الانعكاسات العصبية الشرطية وكان يحدد أماكن إحداث الانفعالات في القشرة الدماغية . ربطت بحوثه بين علمي وظائف الأعضاء والنفس ، وامتازت بالدقة والشمولية والعمليات الجراحية . وكان يؤمن بآلية السلوك وارتباط كل الرغبات والسلوكيات بالانعكاسات الشرطية التي يكونها الدماغ ويتفاعل معها . حصل على مدلاة كوبلي عام ١٩١٥ بعد أن ظفر بجائزة نوبل في الطب عام ١٩٠٤.

(٢) السير فردريك جاولاند هوبكنز Sir Frederick Gowland Hopkins (١٨٦١ - ١٩٤٧) : عالم بيولوجيا بريطاني ، بل ويُعتبر واحداً من أعلام الكيمياء الحيوية في العالم . شغل منصب أستاذ الكيمياء الحيوية في كيمبردج من ١٩١٤ إلى ١٩٤٣ ، كما شغل منصب رئيس الجمعية الملكية من ١٩٣٠ - ١٩٣٥ والجمعية البريطانية عام ١٩٣٣. كشف الأحماض الأمينية المهمة في الكيمياء الحيوية وكذلك «الفيتامينات» التي أعطيت هذا الاسم فيما بعد من قبل كازيميرفونك Casimir Funk من معهد ليستر عام ١٩١٢. كذلك نجح هوبكنز في فصل مركبّي « التربتوفان» Tryp-tophane و«الجلوتاثيون» Glutathione ، كما اشتغل على حمض اللاكتيك والوظائف العضلية . حصل على جائزة نوبل في الطب ، بالمشاركة مع أيكمان Eijkman ، عام ١٩٢٩ ، ومدلاة كوبلي عام ١٩٢٦ ، ووسام الاستحقاق عام ١٩٣٥.

(٣) السيرجوزيف باركروفت Sir Joseph Barcroft (١٨٧٢ - ١٩٤٧) : عالم فسيولوجيا أيرلندي . تقوم شهرته على أصالة بحوثه الفسيولوجية كالأهمية التنفسية للدم . أجرى بعض تجاربه على نفسه كاختبار أثر كلٍ من البرد والضغط المُخفَّض على جسم الإنسان .

للعلمـاء المولودين بين عـامي ١٧٥٠و١٨٥٠ كـانت تقع خـلال السنوات بين الثلاثين والتاسعة والثلاثين . وإذا اتخذنا هذه السن أساساً للمقارنة ، وقدَّرنا نسبتها الإنتاجية بمائة في المائة ، لوجدنا أن إنتاج العقد الواقع بين سنَّي ٢٠ و ٢٩ يقدر بنحو ٣٠٪ . وإذا كانت قدرة الإنسان على الابتكار تبدأ في التناقص في سنٍّ مبكرة ، قد تقع في العقد البادئ بسن العشرين ، فإن هذا النقص قد يُعوِّضه تزايد الخبرات وتراكمها .

وقد يرجع فقدان العلماء لقدرتهم الإنتاجية في أواسط العمر تقريباً إلى انشغالهم بأعباء ومهام أُخر ، قد تكون إدارية في أغلبها أو سياسية ، ومن ثم لا تُتاح لهم الفرصة الكافية للبحث ، وفي حالات أُخر يظهر الكسل والتراخي بحلول منتصف العمر . والاطمئنان على المستقبل مما قد يؤدي إلى فتور الحافز . كما يُعزى ذلك الفقدان للقدرة الإنتاجية بتقدم العمر إلى الاقتصار على نفس الموضوع أطول من اللازم . ومن هنا يُنصح العلماء الذين تخطَّوا منتصف العمر وفقدوا قدرتهم على الإبداع بالتغيير الجذري لمجالات بحوثهم . وكم نجح علماء بإنعاش أذهانهم ، بهذه الطريقة ، بعد ما تخطَّوا الخمسين من عمرهم .

خمسة وعشرين: الدخول في المعارك

نظراً لاختلاف الآراء وتباين الأهواء وتضارب وجهات النظر، أو حتى التعصب العنصري، كان لا بد لكثير من العلماء أن يدخلوا - طوعاً أو كرهاً - في معارك وخصومات.

وإذا ما استنطقنا التاريخ العلمي في هذا الخصوص، فإنه يبوح لذلك بأمثلة:

● **معارك نيوتن:**

تورَّط نيوتن في المعركة الدولية التي استعر أوُارها بين بريطانيا التي يمثلها وألمانيا التي يمثلها نده لايبنتز بخصوص الأسبقية إلى ابتكار حساب التفاضل. وقد أخذ نيوتن على عاتقه أن يُعدَّ دفاعاً عن سمعته العلمية بنشاطٍ لا يقل عن نشاطه الذي كان يبذله في محاولته إنشاء شجرة نسبٍ له ولأسرته!.

كما أنه دخل في خصومة أخرى عندما أرسل خطاباً إلى الجمعية الملكية في لندن يحوي نظريته الجديدة عن الضوء والألوان. إذ انهالت على الجمعية خطاباتٍ كثيرة تعارض نتائجه، وتُسخِّف آراءه، أرسلها من يساوي ومن لا يساوي. وانبرى نيوتن يحاج المعارضين دون أن يكسب منهم إلاَّ واحداً. وكان لهذا الجدل أثره الحاد على نفسه، حيث أقسم ألاَّ ينشر كشفاً بعد اليوم، غير أنه اضطر إلى النزول على يمينه طمعاً في تقدير الأوساط العلمية.

● **معارك جاليليو:**

كان جاليليو من أتباع الفلسفة الكوبرنيكية، بيد أنه كان يخشى المجاهرة بها كي لا يلقى مصير أستاذه كوبرنيكوس الذي غدا، على الرغم من شهرةٍ أصابته، هدفاً لسهام السَّاخرين والمزدرين.

والحق أن الجرأة لم تكن لتعوز عالمنا، ولكن تعيينه في بادوا كان لمدة سنوات ست فلم يشأ أن يقطع على نفسه، بمجاهرته بتلك الفلسلفة، تجديد انتخابه لهذا المنصب. ففي عام ١٦٩٨ أُعيد انتخابه وزيد مرتبه.

ومما لا ريب فيه أن ماحدث للفيلسوف الإيطالي برونو في ذلك العهد كان له في نفسه أثرٌ عظيم . فقد جهر برونو بقبوله لفلسفة كوبرنيكوس نظاماً جديداً للكون . فعُدَّ ذلك من قِبَلِ الكنيسة خروجاً وهرطقة فاضطهدته ، ففرَّ إلى البندقية ، بيد أنهم أحضروه وحاكموه في عام ١٥٩٤ ، وحكموا عليه وألقوا به في غياهب السجن ، وبعد أن قضى به سنوات ستا وهو ثابتٌ على عقيدته لا يتزحزح ولا يلين ، رأوا أن السجن له لا يكفي وكان القرار : الإعدام حرقاً ! وكانت كلماته الأخيرة « إنكم وأنتم الحاكمون أشد خوفاً مني أنا المحكوم عليه ! لقد كافحت وهذا كثير ، أما النصر ففي يد القدر . أما كيف يكون حكم القدر فالعصور المقبلة لن تنكر عليَّ ، أياً كان المنتصر ، أني لم أخش الموت بل آثرته على حياة الذل والهوان» .

لقد ترك ذلك الحادث الأليم الذي اغتيل فيه الفكر الحر أثراً غير يسير في أذهان المفكرين ومنهم جاليليو ، لذا تريَّث كثيراً قبل أن يغامر بالجهر بآرائه . ومع ذلك كانت بوادر التمرد والتهور بادية عليه مذ شبابه . ففي أثناء دراسته للطب تجرأ إلى حد محاولة التثبت من صحة عقائد أساتذته ، معتمداً في ذلك على طريقته الخاصة ، ومتجاهلاً كل ما قُدِّمَ إليه من نصح وتحذير . وكانت النتيجة رفض أساتذته إعطاءه دبلومه في الطب ، وجعلوهُ يغادر جامعة بيزامشيَّعًا بأقذع النعوت وأحط السباب ! ـ وهذه كانت واحدة .

والثانية أنه لما كتب تقريراً ـ ثبتت صحته فيما بعد ـ في غير صالح الأمير جيوفاني الذي كان قد اخترع آلة لتطهير مجاري المياه وأُرسل إليه نموذجاً ليفحصه ، ثار الأمير لهذه الإهانة وطالب بفصل جاليليو من الجامعة ، بعد أن عاد إليها في وظيفة أستاذ كرسي الرياضيات ، بدعوى عدم كفاءته ، وُطرد بالفعل من الجامعة ! .

وأما ثالثة الأثافي ، أنه هاجم الكتاب المقدس ، في رسالة بعث بها إلى الدوقة كرستينيا ، قائلاً :" إنه كتاب دين لا كتاب علوم ، وأن ما جاء فيه بخصوص دوران الشمس حول الأرض لم يكن يهدف إلى تأكيد مركزية

الأرض ، وإنما كان مجرد تعبير عما نشاهده كل يوم بأعيننا من شروق الشمس وغروبها" . ولكن رأيه هذا ، وكذلك كشوفه الأولى بالمنظار المقرب ، قد دفعاه إلى مجابهة لجان التحقيق ، و أن ينتقل إلى فلورنسا ليُحَاكَم بتهمة أنه من أتباع النظام الكوبرنيكى . واستمرت محاكمته شهوراً ستة أُرغم بعدها على التنكر لاعتقاده بدروان الأرض وأن يُقسم على ذلك قسمه التاريخي . ومع ذلك أصدر كرادلة محكمة التفتيش حكمهم بتحريم كتبه وسجنه في السجن الرسمي التابع للمحكمة لأجلٍ غيرمسمى ! وفي السجن كُفَّ بصره وقال كلماته التي تقطُر أسيً .

● معارك داروين :

هي معركة واحدة بيد أنها للآن لم تنته ، إذ لا زلنا نعيشها في جلساتنا وحواراتنا منقسمين بيننا إلى معارضين ومؤيدين . والمعركة تلك التي نقصدها هي التي قامت فور نشر داروين كتابه الأشهر « أصل الأنواع» بين متقبِّليه ورافضيه . ولعلنا نذكر الهجوم المتبادل بين أسقف أكسفورد ورجال الدين عامة من المعارضين وهكسلي وبعض رجال العلم من المؤيدين . وداروين إن لم يكن قد شارك ـ بشكلٍ مباشرٍ فيها ـ فهذا لا ينفي عنه أنه مثيرها ومفجِّرها .

● معارك باستير :

نذكر منها معركتين ، **الأولى** : بينه وبين بوشيه مدير ُمتحف التاريخ الطبيعي وجولي أستاذ علم وظائف الأعضاء . وعَلاَمَ النزاع؟ حول مسألة التولد الذاتي . وخلال المعركة وجَّه الخصوم لباستير الاتهامات ، وصبوا عليه اللعنات ، وألصقوا به الصفات المرذولة والنعوت الكريهة .

ولكنه صمد حتى كانت الغلبة له ، إذ أثبت ـ في يوم من أيام العلم الخوالد ـ وأمام قضاة الأكاديمية الفرنسية للعلوم أن الحياة لا تنبثق إلّا من حياة .

والثانية : بين عالمنا من جهة وزارعي التوت وبائعي بيض ديدان الحرير من جهةٍ أخرى . وقد ذاق فيها الأمرين ، كما توالت عليه في أثنائها كوارث

شخصية في نفسه وأهل بيته ، بيد أنه صمد مرة أخرى حتى انتصر رغم قسوة كل الظروف .

● معارك لافوازييه :

معركة المعارك . . . هي معركة واحدة وكانت القاضية .

مارا ، أحد زعماء الثورة الفرنسية ، كان دَعِياً للكيمياء ولما أرسل برسالته عن الاحتراق إلى لافوازييه وكان رأيه في غير صالح مارا ، لفَّق له الاتهامات وقدَّمه لمحاكمةٍ ظالمة كان قرارها يسبق جلساتها ، وانتهت المعركة بفصل رأس لافوازييه عن جسده بحد المقصلة صريع أمانته العلمية ! .

ستة وعشرين: التفاوت في التقدير

في التاريخ علماءٌ كبار لم يفوزوا بشهرتهم إلا بشق الأنفس ، ومنهم من لم يُعرف قدره إلاَّ بعد أن قضى نحبه ، وما أكثر الذين قضوا منهم مجهولين! . وهؤلاء وأولئك هم جميعاً أسعد حالاً وأوفر حظاً ممن لقوا حتفهم لقاء علمهم ! . ولكن في المقابل من العلماء من ابتسمت لهم الدنيا منذ اللحظة الأولى ، وفتحت لهم وعليهم أبواب شهرتها ، فدخلوا فيها آمنين مطمئنين في حياتهم ومن بعد موتهم .

ومن علماء **الصنف الأول** ، هوك وهنري .

فالأول كان عالماً شاملاً ولكن لا حظَّ له ، إذ نُسبت كثير من كشوفاته لمعاصريه أو الّلاحقين به ! كما لم يكن في موته أكثر حظاً في حياته ، إذ ظل قبره حتى الآن مجهولاً . وقد نال حقاً بعضاً من الشهرة ، حيث لا زالت بعض قوانينه يدرسها طلاب العلوم ، ولكنه يستحق مثلها أضعافاً مضاعفة .

والثاني ، هنري مكتشف الحث الذاتي ، لم يكن أوفر حظاً من سابقه فقد كان ـ رغم عبقريته ـ غريباً في عصره ولم يُدرك أحد أنه كان عملاقاً إلاَّ بعد وفاته ! . والتكريم الوحيد الذي ناله ، وهو إطلاق اسمه على وحدة قياس الحث الذاتي ، كان بعد أن قضى نحبه ، ويتمثلّ سوء حظ هنري وقلة بخته في أنه كلما كان يهم بنشر كشفٍ توصَّل إليه ، يجد أن غيره قد سبقه ! .

ومن علماء **الصنف الثاني** ، مندل وأوم .

فالأول ، مندل ، عندما توفي لم يكن أحد يدري بالضبط ماذا فعل الرجل وماذا اكتشف . ومن ثم عاش ومات مجهولاً .وأراد القدر أن يعطيه حقه ولو بعد حين ، فقد عُرف قدره بعد مماته بستة عشر عاماً ، حيث أكد ثلاثة من العلماء صحة بحوثه ونتائجه .

والثاني ، أوم صاحب قانونه ، لم يلق قُبولاً واستحساناً في بلده ألمانيا وإنما لقي عنتًا وهوانًا . وبعد مماته بزمان نال بعض التكريم بإطلاق اسمه على وحدة المقاومة الكهربائية .

ويعـد برونـــو ودي ملـــش ولافـوازييـــــه ، أمـثلة ظاهرة لعلمـاء **الصنف الثالث** .

فالأول ، برونو ، أُحرق حياً لمناصرته النظام الكوبرنيكي للكون بعد إيلام شديد وتعذيب . **والثاني** ، دي ملش ، سُجن في روما حتى مات . وبعد موته حكم على جثته وكتبه بالحرق . لِمَ كل هذا؟ !لا لشي إلا أنه قال إن قوس قزح ليس قوساً مُرسلاً من عند الله لعقاب الناس ، ولكنه مجرد ظاهرة لونية نتيجة انعكاس ضوء الشمس على نقط الماء في السماء!! . **والثالث** ، لافوازييه ، كان له حد المقصلة بالمرصاد فراح ضحية علمه وأمانته! .

وأما علماء **الصنف الرابع** ، فإنه يتقدَّم هؤلاء المحظوظين آينشتاين ثم كثيرون من مثل : نيوتن ، ومندليف ، وداروين ، وجنر ، وبانتنج ، وفرانكلين ، وفولتا ، وفاراداي ، ورونتجن ، ومايكلسون ، وبلانك ، وماري كوري .

فآينشتاين ، زعيم المحظوظين وشيخهم ، كان طالعه مرتبطاً دائما بكوكب السعد . فقد فاز هو ونظريته بالشهرة وهو لا يزال دارجاً من الشباب إلى الكهولة . ففي خلال أعوام عشرة فقط رُفع الموظف المغمور إلى مصاف الأعاظم من مثل كوبرنيكوس وجاليلّيو ونيوتن ويفوق ! . ولهذه الشهرة الكبيرة ما يبررها ، فهي لها بالقطع سندها العلمي ، وإن بقي جانب منها على الأقل لاعتبارات غير علمية : سياسية وعقائدية . فالأسباب العلمية ترجع في المحك الأول إلى عبقرية آينشتاين التي هي محصلة عناصر كثيرة مختلفة ولكنها متكاملة : خيالٌ متقدٌ وثّاب ، وثورة على التقاليد عارمة ، وملكة للنقد صائبة ، وحبٌ للهدم وعناية بالبناء كبيرة ، ونظرة للأمور شاملة ومتأصِّلة ، وقدرة في الرياضيات فذة وهائلة ، وميل للفلسفة والفن قوي وظاهر ، بل وتوقيت للظهور دقيق ومناسب! أما الاعتبارات السياسية فترجع إلى الدور الذي لعبه في توجيه نظر الولايات المتحدة إلى خطورة حصول ألمانيا على القنبلة الذرية خلال الحرب العالمية الثانية ، وتتمثل الاعتبارات العقائدية في صهيونية آينشتاين التي كان يفاخر بها ويعتز .

ويمكننا أن نحدِّد تواريخ ثلاثة كانت بمثابة منطلقات ثلاثة لتلك الشهرة الكبيرة التي نالها عالمنا في حياته وبعد مماته وهي أعوام : ١٩١٩و ١٩٣٩و١٩٧٩٠ ففي العام الأول تحقَّقت نبوءته عن انكسار شعاع الضوء عندما يمر في مجال جاذبية الشمس . وصحا في يوم من أيام ذلك العام ٧ نوفمبر ليجد العالم كله يتحدَّث عنه وعن نظريته ، وليتحول في اليوم نفسه ولأول مرة في التاريخ من مجرد عالم فيزيقا إلى شخصية جماهيرية عالمية! . وفي العام الثاني كان خطابه الشهيرإلى الرئيس الأمريكي روزفلت حول مسألة بناء القنبلة الذرية وما صاحب هذا الأمر من عجيج عالٍ وضجيج . وأما العام الثالث ، وهو بعد موته ، فكان عام الدعاية له من قِبَلِ أجهزة الإعلام الغربية بصفة عامة والأمريكيةعلى وجه الخصوص بمناسبة مرور مائة عام على مولده .

كذلك نال **نيوتن** ، أمير الفلاسفة الطبيعيين ، كل التكريم في حياته ومن ملكة إنجلترا شخصياً . وعندما أصدر «المبادئ» طبَّقت شهرته الآفاق . وبسبب نظر ياته وقوانينه فلا أحد من دارسي العلوم وغير العلوم يجهله الآن ، فالكل يذكره على الأقل بسبب قصة التفاحة ، وبغض النظر عن كونها خيال أم حقيقة .

ومندليف ، رغم العنت لقي تشريفاً . ويتمثل العنت في رفض الأكاديمية الروسية في أن تجعله عضواً بها وهو أكبر كيميائيّيُ عصره ! . ويرجع هذا إلى تأييده لحركة الإصلاح في بلاده ، وخصوصاً تلك التي يتزعَّمها الأحرار ، مما أوجد له عداوة في دوائر المحافظين أول الأمر تسبَّبت كذلك في استقالته من الجامعة . وأما التشريف فكان بمثابة رد اعتبار ، ويتمثَّل في تكريم جهاتٍ علمية عديدة له منها أكبر الجامعات في بريطانيا وأمريكا وألمانيا بل وفي روسيا ذاتها ، كما نال مدلاتات كثيرة على رأسها مدلاة فاراداي . وبعد مماته حظي بتكريم كبير ، حيث أُطلِّق اسمه على العنصر الواحد بعد المائة في الجدول الدوريّ «المندليفيوم» جزاءً وفاقاً لوضع الجدول من جهة ودقة تنبؤاته من جهةٍ أخرى .

وأما **داروين** ، فهو من أكثر العلماء حتى اليوم شهرة ، سلبية أو إيجابية ، بين المتخصصين وغير المتخصصين ، في حياته وبعد مماته .وذلك بسبب نظريته المثيرة عن التطور ، في الوقت الذي مات فيه علماء للتطور مغمورين من مثل والاس نِدُّ داروين وقسيمه في تلك النظرية .

وقد حصل **جنر** على تكريم وعرفانٍ بالجميل عظيم بوصفه محسناً كبيراً للجنس البشري ، لقهره داء عضالٍ هو الجدري ، ولكن التكريم كان خارج وطنه! .

وحظي **بانتنج** في حياته بوابلٍ من التكريم : نال جائزة نوبل في الطب مناصفة ، ومُنح معاشاً سنوياً ، وبُني معهداً باسمه ، وأخذ رتبة قائد الفروسية ، وأُنشئت مؤسَّسة للبحوث تكمل عمله ، وانتُخب زميلاً للجمعية الملكية البريطانية .

وفرانكلين اكتسب شهرة كبيرة في حياته وبعد مماته . ففي حياته كان العالم الفذ والسياسي الكبير . وقد نال الميداليات والجوائز والمكافآت ، كما انتخب عضواً في الجمعيات والأكاديميات .وكان في حياته العالم الأمريكي الوحيد ذو السمعة العالمية . وبعد مماته فإننا نكرمه ـ من غير أن ندري ـ كلما ذكرنا كلمات : موجب ، وسالب ، وبطارية ، ومانعة الصواعق ، وغيرها من المصطلحات التي كان فرانكلين أول من ابتكرها واستخدمها .

وفولتا نال في حياته تشريفاتٍ كثيرة من مدلاتاتٍ ومناصب ونُصْبٍ تذكاري ، وكان التكريم الأوفى له إطلاقَ الفولت ـ المشتق من اسمه ـ على وحدة القوة الدافعة الكهربائية بعد مماته من قِبَلِ مؤتمر علماء الكهرباء .

وبالمثل كان **فاراداي** .

وأما **رونتجن** ، مكتشف الأشعة السينية ، فقد قُدِّر في حياته بمنحه جائزة نوبل في الفيزيقا قبَلِ مماته باثنين وعشرين عاماً ، وكان بذلك أول من نالها في التاريخ .

كذلك كان **مايكلسون** أول أمريكي يحوز تلك الجائزة ، وفضلاً عنها فقد واتاه التكريم من جميع أنحاء العالم الغربي ، إذ بلغ عدد مراتب الشرف التي منحت له إحدى عشرة مرتبة ! .

وأما **بلانك** فقد كانت شهرته في حياته كبيرة ، وتكريمه بعد مماته عظيماً . ففي حياته اعترف العالم أجمع به وبنظريته التي كانت بمثابة ثورة حقيقية في علم الفيزيقا ، وفي مماته أُطلق اسمه على إحدى أكاديميات العلوم ، وأصبحت أول جائزة علمية في ألمانيا هي مدلاته .

والزهرة الوحيدة ، **ماري كوري** ، كان تكريمها مضاعفاً ، فقد نالت جائزة نوبل مرتين ! . الأولى في الفيزيقا عام ١٩٠٣ بالمشاركة مع زوجها والعالم الفرنسي بيكيريل لكشفهم العناصر المشعة ، والثانية في الكيمياء عام ١٩١١ بمفردها لاستفرادها عنصر الراديوم المشع . وربما لأنها الوحيدة بين رجال ، فاسمها أكثر لمعاناً وأشد تألقاً .

ولنا - بعد هذا- أن نتساءل : ما الذي يجعل العالم يُعنَّت أو يُكرَّم أو يتُجاهل؟ .

إن الإنسان لينزع إلى الحكم على الأمور في الغالب في ضوء خبرته الشخصية وميوله الذاتية لا في ضوء حقائق موضوعية . لهذا نراه يحكم على الأفكار الجديدة بمعيار المعتقدات السائدة حتى لوكانت الأخيرة خاطئة . فإذا كانت الأفكار الجديدة ثورية أكثر مما ينبغي ، أي أفرطت في الابتعاد ، ومن ثم الصدام مع ما هو سائد مألوف مما يصعب معه أو يستحيل إدماجها في البناء المعرفي الشائع ، أصبح من المتعذِّر قبولها .

ويكاد يكون من المؤكد - عندما تتم الكشوف قبل أوانها - أن تُقابل إما بالرفض أو التجاهل ،وفي الحالين يكون كشفها وعدمه سواء . وقد شبَّهت الدكتورة «مارجوري ستيفنسون» تلك الكشوف التي تتم قبل الأوان بالطلائع التي ترُسل للاستيلاء على موقعٍ حربي ، فإذا كان الجيش الرئيس

بعيداً إلى حد لا يمكنه من أن يمدها بالمؤازرة والتأييد سقطت في أيدي الأعداء بدلاً من أن تسقطهم هم في أيدي جيشها ! .

وقد كشف «ماكمن» السيتوكروم [1] في عام ١٨٨٦ ، ولكن ظل هذا الكشف قليل الأهمية وُقوبل بالتجاهل حتى أعاد كشفه ثانية «كيلين» بعد ثمانية وثلاثين عاماً ، وفسَّره تفسيراً مقبولاً .

وإنَّ في كشف مندل للمبادئ الأساسية أو قوانينه في الوراثة لمثل بِّين ، يوضح كيف أن الأوساط العلمية ذاتها لا تستطيع في كل الأحوال إدارك أهميةً الكشوف الجديدة . فعلى الرغم من أن بحوث مندل قد أرست دعائم علم جديد ، فقد ظل العلماء يتجاهلونها زمناً . وفي هذا يرى «فيشر» أنه يبدو أن كلَّ جيلٍ من العلماء كان يجد في بحوث مندل ما يتوَّقعه هو فقط ويتجاهل ما لا يتفق معه ! وقدَّ رأى معاصروه أن بحوثه ما هي إلا مجرد تكرار لتجارب التهجين السابق نشرها ، والذين قدَّروا هذه البحوث وجدوا صعوبة في التوفيق بينها وبين فكرة التطور .

وفي بعض الأحيان تكون شخصية المكتشف وطبيعته سبباً في زيادة المتاعب الملازمة لكشفه الجديد . فإذا كان المكتشف قليل الخبرة ضئيل المهارة مقطوع العلاقات أو محدودها كان ذلك في غير صالح ما اكتشف . ولو أنه كان أكثر كياسة وأكثر لباقة وأوسع علاقة لكان ذك في صالح الكشف وأجدى .

وعلى هذا يمكننا تفسير نجاح عالم مثل هارفي في حمل الناس على الاعتراف بكشفه ، في الوقت الذي فشل فيه سملفيس من قبله . ففي حين أن الأخير لم يُظهر لباقة ولياقة ، ولم يوطد علاقة ، فإن هارفي أهدى كتابه للملك تشارلس مُشبهاً فيه منزلة الملك من المملكة بالقلب من الجسد . يقول مؤرِّخه «ويليس» : «إن هارفي كانت لديه قدرة خارقة على الإقناع والاستمالة» ، وكان

---

(١) السيتوكرومات مركباتٍ عضوية هامة توجد في الأنسجة الحيوانية ، وتتكون من اتحاد بعض البروتينات بصبغ أحمر يحوي الحديد ويعرف بـ « الهيم» . وتقوم السيتوكرومات ـ التي توجد منها أنواع عدة ـ بدور مهم في عمليات الأكسدة والاختزال التي تحدث في الخلايا ، وتعد ذرة الحديد الموجودة في كل جزيئ من هذه المركبات مركز النشاط في هذه العمليات .

هارفي نفسه يشير إلى علاقته بنقّاده بقوله : « لو أنني قابلت القذف بمثله ، ما كنت جديرًا بأن أكون عالماً همه الأول الحقيقة» .

والمكتشف في حاجة كذلك إلى الشجاعة حاجته إلى المهارة ، فيدمغ الرّافضين ويُقنع المتشكّكين ويوقظ اللامُبالين . وكم وقف هارفي وجاليليو وباستير في وجه كل هؤلاء . وعلى الضِّد ألا أكثر من خانتهم شجاعتهم .

انظر إلى المقال الذي كتبه «ووترستون» عام ١٨٤٥ عن النظرية الجزيئية للغازات مستبقاً به نتائج كلٍ من جول [١] وكلاوزيوس [٢] وماكسويل ، إذ قيَّمه عضو الجمعية الملكية بقوله : «إن هو إلا هراءٌ مبين !» ولما لم يجد المقال عنه مدافعاً طوته يد النسيان ولكن إلى حين ، حيث بُعث بعد خمسةٍ وأربعين عاماً! . وهنا نُذكِّر بالمقالة المنسية لأفوجادرو ، التي كانت لبنة أساسيّة في النظرية الجزيئية ، حتى وجدت من يجلوها ويظهرها للكيميائيين أجمعين ، كانيزارو ، وهكذا فإن كثيراً من الكشوفات العلمية قد ولدت ميِّتة بهذه الطريقة أو أخمدت أنفاسها ساعة ولادتها .

نعم إننا لا نعرف غير الكشوف التي ظلت على قيد الحياة! .

ويقال إن استقبال الكشف الذي يضيف إلى العلم جديداً يمر بمراحل ثلاث ، في الأولى يتعرّض للسُخرية بوصفه خاطئاً أو عقيماً أو مستحيلاً ، وفي الثانية قد يتوقع البعض منه خيراً ، وفي الثالثة يثبت نفسه ويفرض ذاته بما يؤتيه من ثمار .

---

(١) جيمس بريسكوت جول James Prescott Joule (١٨١٨ ـ ١٨٨٩) : فيزيقي بريطاني ، يعد من أعظم الفيزيقيين في إنجلترا . له اكتشافات مهمة ،منها قانون التسخين في الموّصل الكهربائي ، وبحوث كثيرة في الكهربائية المغناطيسية . ولعل أشهر أعماله هو تعيينُه المكافئ الميكانيكي للحرارة . تسبَّب عدم انخراط جول في التدريس في عدم اشتهار أعماله في حياته . حصل على مدلاة كوبلي ، كما كان زميلاً في الجمعية الملكية .سُميت وحدة الطاقة «الجول» باسمه .

(٢) رودولف يوليوس إيمانويل كلاوزيوس Rudolf Julius Emanuel Clausius (١٨٢٢ ـ ١٨٨٨) : فيزيقي ألماني . من مؤسِّسي علم الحركية الحرارية (الثرموديناميكا) ، وله بحوث مهمة في الفيزيقا الجزيئية والكهرباء . وقد صاغ كلاوزيوس عام ١٨٥٠ القانون الثاني للحركة الحرارية الذي ينص على أن الحرارة لا تستطيع أن تمر بذاتها من الجسم الأبرد إلى الجسم الأسخن» وتربط معادلة كلاوزيوس – كلابيرون في الحركة الحرارية بين الضغط ودرجة الحرارة في التغيرات الفاعلة في حالة توازن ثنائي الطور . وكان عالمنا رياضياً أكثر من كونه عالمٌ تجريبي . حصل على مدلاة كوبلي .

والملاحظ أنه كان من الأمور العادية أن يجازى أعاظم العلماء في الماضي على ما أسدوه للبشرية من خدمات جليلة بالتعذيب أو الاضطهاد ،وهو تناقضٌ ممقوتٌ تُجسِّده القصة التالية وتُجليِّه .

في عام ١٨٤٧ طرأت على ذهن إجناتس سملفيس فكرة ، مؤدَّاها أن المرض ينتقل إلى النسوة على أيدي معلمي الطب وطلابه الخارجين لتوهم من غرفة تشريح الموتى . وللقضاء على «مادة» الجثث العالقة بالأيدي ، فرض نظاماً صارماً لغسل الأيدي في محلولٍ مطهرٍ من الجير الكلوري قبل فحص المرضى ، ونتيجةً لهذا الإجراء انخفضت نسبة الوفيات بحمى النفاس في عيادة الولادة الرئيسة بمستشفى فيينا العام إلى حد كبيرٍ من ١٢٪ إلى ٣٪ ثم إلى ١٪ .ومن ثم قوبلت آراء سملفيس بالاستحسان من بعض الجهات ، كما طُبّق نظامه في بعض المستشفيات ، بيد أن هذه الآراء الثورية ، التي أدانت أطباء الولادة باعتبارهم حاملي الموت ، أثارت معارضة ذوي السلطة ، فرفضوا تجديد وظيفة عالمنا كطبيب مساعد . فغادر فيينا إلى بودابست ، حيث أدخل طريقته في بعض مستشفياتها بنجاح ، ولكنها لم تسلم من معارضة علماء عظام من مثل «فيركو»[1] .

وقد ألَّف سملفيس في ذلك الوقت كتاباً له شهيراً «علم تعليل الأمراض» . ومع أنه يُعدُّ الآن من المؤلَّفات الطبية الخالدة إلاَّ أنه لم يستطع نشره وتسويقه .أصابه اليأس والبؤس والحنق والقنوط من أولئك الذين رفضوا اتباع طريقته في مستشفياتهم ، واصفاً إياهم بأنهم ما هم إلاَّ شرذمة من القتلة السفَّاكين السفَّاحين . ولما لم تُقابل اتهاماته إلا بمزيدٍ من السخرية زادت حالته سوءاً على سوء ، وحلَّت نهايته المحزنة في عام ١٨٦٥ ، حيث مات بطريقة تجمع بين الرثاء والسخرية ، إذ كان موته بسبب من جُرح ملوث أصاب أصبعه أثناء إجراء آخر عملياته الجراحية في أمراض النساء ، وكان بذلك ضحية العدوى التي كرَّس حياته كلها لوقاية الناس منها ! .

---

(١) رودولف فيركو Rodolf Fierco (١٨٢١ ـ ١٩٠٢) : عالم أمراض ألماني أسَّس علم أمراض الخلايا ، كما اشتُهر كعالمٍ بارزٍ في علم الأجناس البشرية وكسياسيٍ مرموق .

والحق أن إيمانه لم يتزعزع لحظة في اعتراف التاريخ آخر الأمر بصدق آرائه وفاعلية طريقته . وحقاً ما ظن ، فقد أجبرت بحوث العلماء فيما بعد ، وخاصة تارنييه وباستير في فرنسا وليستر في إنجلترا ، على الاعتراف رغم أنوفهم بصحة ما نادى به سملفيس .

وربما كان فشل عالمنا في إقناع الآخرين بدعواه راجعاً إلى عدم وجود تفسيرٍ أوتبريرٍ مقنع لأهمية تطهير الأيدي ؛لأن البكتيريا لم تكن قد اكُتشفت بعد . وربما يرجع كذلك إلى عدم كياسته ولباقته في عرض « بضاعته » و«تسويقها» على أصحاب المصلحة الحقيقية فيها .



سبعة وعشرين: العائلية

ليست من القواسم المشتركة بين العلماء، وإن كان ثمة أمثلة لها : عائلة شاكر، وعائلة بيكيريل، وعائلة داروين ، وعائلة كوري .

● **آل شاكر :**

الأب وأبناؤه الثلاثة كلهم علماء .

فقد كان **الأب** من مشاهير علماء الفلك عند أمير المؤمنين الخليفة المأمون . ولما توفي موسى لم يدخر المأمون وسعًا في أن يرعى الأيتام الثلاثة ، محمد وأحمد وحسن ، حتى وصلوا إلى المستوى العلمي الرفيع الذي خولهم الانضمام إلى أساتذة بيت الحكمة ، وبجدهم واجتهادهم وعبقريتهم صاروا علماء في كثيرٍ من المجالات العلمية النظرية والتطبيقية .

فمحمد ، الابن الأكبر ، نال شهرة فائقة في علوم الفلك والرياضيات والفلسفة والطب في حين برع **أحمد** ، الابن الأوسط ، في الناحية التقنية ،حيث ركز على ابتكار كثيرٍ من الآلات والوسائل الميكانيكية وتطويرها ، وأما حسن ، أصغر الأبناء ، فقد حصل على ريادة عصره في علم الهندسة .

ومما يذكر هو تعاون بني موسى فيما بينهم وتحابهم لدرجة أصبحوا معها مثلاً يحتذى في مجال العلم بروح الفريق ، فكثير من بحوثهم ومؤلَّفاتهم قسمةٌ بينهم .

● **آل بيكيريل :**

أول أفرادها العلماء هو **أنطوان سيزار** الذي ولد في «شاتيلون» عام ١٧٨٨ وأصبح مهندساً ضابطاً في جيوش نابليون ، حيث خاض معارك كثيرة في كلٍ من أسبانيا وفرنسا . وبعد سقوط نابليون اعتزل الجندية وكرَّس حياته للعلم . وكان ميّالاً بطبعه لدراسة الكهرباء ، وحصل في عام ١٨٣٧ عن بحوثه في هذا الموضوع عليً امتياز عظيم ، هو مدلاة كوبلي من الجمعية الملكية بلندن . كما أجرى بحوثاً عن نمو النبات ، والمغناطيسية ، وأحوال الطقس ، نشر منها الكثير .

وقد أصبح أستاذاً لعلم الطبيعة في مُتحف باريس للتاريخ الطبيعي عام ١٨٣٧ ، وظل كذلك حتى لقي ربه عام ١٨٧٨ وهو في التسعين من عمره ! .

وبموت الأب خلفه الابن ، **ألكسندر إدموند** ، الذي ولد عام ١٨٢٠ ، في وظيفتة أستاذ في المُتحف نفسه . وقد كثَّف جهوده لدراسة البصريات . ومات الابن في عام ١٨٩١.

وبموت الابن ، خلفهما الحفيد ، **أنطوان هنري** ، أشهر الثلاثة ، والذي ولد عام ١٨٥٢ ، وكان مهندساً مدنياً محترفاً . ولكن بموت أبيه خلفه في كرسي علم الطبيعة في المتحف ذاته ! فهو أستاذٌ ابن أستاذ ابن أستاذ . وقد اكتشف بيكيريل الثالث- هذا - نتيجة بحوثه الدقيقة المتواصلة نوعًا جديداً من المادة ، هي المادة المشعة . وقد أدى كشفه هذا إلى ثورة في علم الفيزيقا . ومُنح من أجله نصف جائزة نوبل في الفيزيقا والنصف الثاني كان من نصيب آل كوري . وقد مات عام ١٩٠٨ . وبهذا ضربت هذه العائلة رقما قياسياً في وراثة المناصب العلمية .

● **آل داروين :**

الجد والابن والحفيد كلهم علماء .

فالجد ، **إراسْمُوس داروين** الذي مات قبل ولادة حفيده بسنوات سبع ، كان عالماً مشهوراً في الطبيعيات ، اقترح نظرية جريئة عن « تحولّ» الكائنات الحية ،كما ألّف كتاباً عن «قوانين الحياة العضوية» ، ونظم قصيدة عن « الحب بين النباتات» ! .

أما الابن ، **روبرت وارنج** ، فكان طبيباً ناجحاً .

وأما الحفيد ، **تشارلس** ، أشهر الثلاثة ، فكان عالماً في التاريخ الطبيعي من طراز فريد ، طبّقت شهرته الآفاق . له أعمال كثيرة ، في مقدمتها «نظرية التطور البيولّوجي» ومؤلّفات عديدة ، من أهمها« أصل الأنواع» . وبالكتاب والنظرية لا زال الجدل يثار حول أًصل الإنسانَ خاصة وسيظل ، والعاصم الوحيد منه الإيمان والتصديق« لقد خلقنا الإنسانَ في أحسنِ تقويم» ﴿ التين :٤ ﴾ .

● **آل كوري :**

زوج وزوجة وابنتهما وزوج الابنة كلهم علماء! .

الزوج هو **بيير كوري** أستاذ الفيزيقا في السوربون ، والزوجة مدام كوري وهي أستاذة وابنة لأستاذ في الفيزيقا كذلك ، والابنة إيرين الباحثة في مختبر كوري ، وزوج الابنة هو فردريك جوليو أستاذ في الطبيعة أيضاً .

وقد تمكن الزوجان - بعد طول صبرٍ وأناة - من كشف ما لا يقل عن ثلاثة أنواع من العناصر الجديدة أسمياها : راديوم لأنه مشع ، وبولونيوم تكريماً لوطن الزوجة بولونيا ، وأكتينيوم . ومكافأة لهما منحتهما الجمعية الملكية في عام ١٩٠٣ مدلاة ديفي . وفي العام نفسه مُنح الزوجان جائزة نوبل في الفيزيقا ، مشاركةً مع أنطوان هنري بيكيريل كما أسلفنا . وفي عام ١٩٠٥ انتُخب الزوج عضواً في الأكاديمية الفرنسية للعلوم .

وبعد وفاة الزوج في ١٩ من أبريل عام ١٩٠٦ ، إثر حادثٍ أليم ، واصلت الأرملة العالمة **مارى** مسيرتها التي بدأتها وزوجها وصرفت في ذلك الثمانية والعشرين عاماً الباقية من حياتها ، وقد تمكنت في عام ١٩١٠ وبمفردها من استفراد الراديوم النقي وتعيين وزنه الذري ، فكوفئت على ذلك بمنحها جائزة نوبل في الكيمياء . فكانت بذلك من القلائل الذين فازوا بشرف الحصول على تلك الجائزة العالمية مرتين ، الأولى في الفيزيقا عام ١٩٠٣ والثانية في الكيمياء عام ١٩١١. حتى إنه عندما ماتت في عام ١٩٣٤ عن عمرٍ يناهز السادسة والسبعين وصفت بأنها « أشهر سيدات عصرها» .

وبموت الأم جاءت الابنة لتحمل من بعدها لوائي الفيزيقا والكيمياء كذلك ، وقد تزوجت **إيرين** من عالم الفيزيقا فردريك جوليو . ولكنها احتفظت باسم الأسرة فكانت تعرف بـ«إيرين جوليو كوري» . وخطت هي وزوجها خطوة أبعد في دراسة العناصر المشعة ، حيث تمكنا من إنتاج النشاط الإشعاعي اصطناعياً! . وذلك بقذف البورون بسيلٍ من جسيمات ألفا السريعة ، فنتجت

مادة مشعة جديدة . ولهذا العمل الفذ اقتسما معاً جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩٣٥، وقد ماتت إيرين عام ١٩٥٦.

وبهذا يكون آل كوري قد ضربوا الرقم القياسي في الحصول على جوائز نوبل ، إذ تجمَّع لجيلين فقط من علمائهم جوائز خمس!! .

الفصل الثالث عشر

العلم عبر التاريخ

لقد عرضنا ، في الفصول الأحد عشرة الأولى من مؤلَّفنا هذا ، لقطوفٍ من سير علماء كثيرين أثروا الحياة العلمية في مختلف نواحيها على مر السنين .ولاكتمال الصورة قد تكون هناك ضرورة لإعطاء فكرة أو إلقاء الضوء على المُناخ الذي كان سائداً في كل عصرٍ من عصور التاريخ ، ذلك المناخ الذي يكون له الدور الأوفى في ازدهار الحياة العلمية في فترةٍ معيَّنة أو اضمحلالها في فترة أخرى . وبمعنى آخر إفراز مجموعة من العلماءً الأفذاذً أو حجبهم عن الظهورً . ذلك أن العالم ليس مستقلاً بذاته ، وليس هو وليد ملكاته وإمكاناته فحسب ، وإنما هو ابن عصره ، يؤثر فيه ويتأثر به ويتفاعل مع كل معطياته . فهو ، إذن ، مرآة صافية وصادقة لكل ما يعتمل في عصره ويحكمه ويُوجهه . وفيما يلي محاولة لإلقاء ذلك الضوء . . .

يقسم مؤرِّخو العلم العصور العلمية إلى عصورٍ خمسة رئيسة هي :

أولاً : ما قبل العصر الإغريقي : وهو يشتمل على الحضارات العتيقة للسومريين والآشوريين والبابليين والمصريين القدماء .

ثانياً : العصر الإغريقي : وهو يمتد نحو تسعة قرون من عام ٧٠٠ ق .م إلى عام ٢٠٠ ميلادية .

ثالثاً : العصر الإسلامي : وهو يمتد نحو خمسة قرون من القرن التاسع إلى القرن الرابع عشر الميلادي .

رابعاً : عصر النهضة الأوروبية : وهو يمتد من القرن الرابع عشروحتى منتصف القرن الخامس عشر الميلادي .

خامساً : العصر الحديث : وهو يبدأ من منتصف القرن الخامس عشر الميلادي وحتى الآن .

ولما كان العصر الأول يخرج عن نطاق ما اشتمل عليه مؤلَّفنا ، فإننا نتحدث فيما يلي عن العلم في العصور الأربعة الأُخر .

أولاً: العلم في العصر الإغريقي

يكاد يتّفق مؤرّخو العلم على أن العلم الإغريقي هو البداية الحقيقية للعلم الإنساني بمعناه الصحيح ، وأن كل ما سبقه عند السومريين والآشوريين والبابليين والمصريين القدماء إنما هو مجرد مهارات مارسها المشتغلون بالعلم في تلك الحضارات . وكان العلم في تلك الحضارات طبقياً ، تحتكره فئات بعينها ، ولعلها كانت تمارسه خفية ، ولذلك اتسم العلم فيها بالسحر والكهانة ، يمارسه الكهنة ورجال الدين ، وهم عليه ، في صوامعهم وهياكلهم ومعابدهم ، عاكفون .

ومهما يكن من رأي ، فلعل علم الحضارات القديمة كان يمثل مرحلة في تطور العلم ،هي مرحلة التجريب التي تسبق مرحلة الصياغة النظرية والفلسفية التي كان من حظ الإغريق أن كان علماؤهم سادتها .

على أن العلم الإغريقي لم يظهر طفرياً وإنما لابد أنه مدينٌ للحضارات السابقة على الحضارة الإغريقية من سومرية وآشورية وبابلية وفرعونية . يُعزِّز هذا ما ذكره مؤرخ الإغريق الأشهر هيرودت من أن أغلب علماء جنسه كانوا يقضون شطراً من حياتهم على ضفاف النيل ، فضلاً عما كان بين الإغريق والمصريين من حروبٍ وتجارات ولقاءات واتصالات كانت طريقاً لتبادل المعارف والخبرات .

والمعتقد أن طاليس هو أول علماء الإغريق الذين عُرفت آثارهم العلمية ، حيث ظهرت في القرن السابع قبل الميلاد في مليطة . وكانت الحروف الهجائية قد انتقلت إلى الإغريق من الفينيقيين قبل ذلك بقرنين من الزمان . وقد ولد طاليس لأبٍ إغريقي وأم فينيقية ، وكان يشتغل بالتجارة ، زار آسيا الصغرى ، كما زار مصر ، وكانتْ له دراية بالهندسة والفلك استقاها من المصريين والبابليين ، حيث كانت لهما البراعة في هذين العلمين . وقد نجح طاليس في صياغة المعارف الهندسية والفلكية تلك صياغةً إغريقية ، حيث وضعها في صورة معادلات وفروض ونظريات رياضية .

وفي القرن السادس قبل الميلاد كان سلطان الإغريق قد امتد إلى ما جاورهم

من بلاد ، وغدت لهم مستعمرات . وهنا ظهر عملاقان : أبقراط أبو الطب ، وفيثاغورس أبو الرياضيات .

ومن أشهر علماء الإغريق في القرن الرابع قبل الميلاد أفلاطون وأرسطو . ومن أهم ما اشتهر به الأول أكاديميته التي أنشأها ونسبت إليه . ولعلها أول جمعية علمية بالمعنى الصحيح ، وهي تُنسب كذلك إلى موضع ظليلٍ يسمى «أكاديميا» في الشمال الغربي من أثينا ، ابتاعه أفلاطون وجعل يلقَّى فيه طلابه ومريديه منذ عام ٣٨٧ ق .م . وكانت رياسة الأكاديمية بالانتخاب ، وظلت لأفلاطون طوال حياته . وكانت تُبحث فيها الرياضيات والطبيعيات واللهجات والعلوم السياسية . وقد عاشت تلك الأكاديمية زهاء تسعمائة عام ، إذ عمَّرت حتى عام ٥٢٩م حين أمر بغلقها الإمبراطور الروماني جوشيان . ولأفلاطون وأكاديميته دور متميز على العلم في عصره : فكان أول من فصل بين العلم والفلسفة ، وجدَّد منهج البحث في كلٍ منهما ، كما كان أول من ربط الفلك بالرياضيات وأحكم ما بينهما من صلاتٍ ، وأما اهتمامه بالرياضيات ، وخصوصاً الهندسة ، فقد كان عظيماً ، ينطلق من أن الهندسة هي مفتاح الرياضيات ، والرياضيات هي مفتاح كثير من العلوم الأُخر .

وقد تتلمذ أرسطو على أفلاطون في أكاديميته ، وكان يطمع في أن يليه في رياستها بعد وفاته . ولما لم تؤل إليه هجر أثينا ؛ ليُنشئ جمعية أخرى أو معهداً أسماه «ليسيوم» .

والليسيوم هو اسم المكان الظليل الذي اتخذه أرسطو للقيا تلاميذه ومريديه يعلِّمهم فيه العلم والفلسفة والحكمة . ولا تزال لفظة ليسيوم تطلق حتى الآن على دور العلم في بلادٍ كثيرة ، فالفرنسيون مثلاً يسمون المعاهد الثانوية الممتازة التي تشرف عليها الدولةً «ليسيه» .

وحتي أرسطو ، كان العلم الإغريقي متمركزاً في أثينا ، ولكنه انتقل بعد ذلك إلى الإسكندرية ، وكان انتقاله لأسبابٍ سياسية تتعلق بفتوحات الإسكندر الأكبر تلميذ أرسطو الأشهر .

ومن أهم ما يُميِّز العلم في الإسكندرية وجود جامعة الإسكندرية القديمة ، وهي حقاً جامعة أو مُتحف أو أكاديمية أو مكتبة ، أو كل ذلك . وكانت في طابعها العام مشابهة لليسيوم أرسطو . وقد أُنشئت في أوائل القرن الثالث قبل الميلاد في عهد بطليموس الأول . وقد لعبت تلك الجامعة دوراً رائعاً في تقدم العلم في ذلك العهد . ومن أشهر علمائها : أرشميدس صاحب القاعدة ، وبطليموس صاحب النظام البطليموسي للكون ، وإقليدس أبو الهندسة ، وهيرون أول من نادى بنظرية الصواريخ ، وجالينوس أبو الطب الإغريقي ، وديسقورديدس النباتي الشهير . . إلخ . ويمثل إقليدس على وجه الخصوص عصر النهضة العلمية في العصر السكندري وما اشتُهر به من بحوثٍ في الرياضيات والجغرافيا والتشريح ووظائف الأعضاء ومعظم هذه البحوث ، وخاصة في التشريح واللغة ، إنما يحمل طابعاً تحليلياً ورثته مدرسة الإسكندرية عن العصر الأرسطي .

وما يميز جامعة الإسكندرية كذلك في الواقع هو مكتبتها ذات المكانة العلمية العالمية . وقد أنشأها بطليموس الأول (٣٢٣ ـ ٣٠٩ ق .م) . وكانت تضم أعظم الكتب وأنفسها التي جُمعت لها من مختلف الأمصار والتي ربا عددها على خمسمائة ألف مجلد! ولكنها دُمِّرت مرَّتين : الأولى عام ٤٧ ق .م حين ثارت الإسكندرية على قيصر ، وكان إحراق هذه المكتبة خسارة علمية وأدبية قلما يصاب العالم بمثلها . والثانية إبَّان حكم الإمبراطور تادوسيس (٣٧٨ ـ ٣٩٥م) ، وبذلك ضاعت مرة أخرى كنوز العلوم والآداب والفنون التي نجت من نيران قيصر .

وإجمالاً فقد كانت النهضة العلمية في الإسكندرية شاملة ، ولا مراء في أن النبع الرئيس الذي استقت منه تلك النهضة ماءها هو أرسطو الذي كان في عصره مُعْجِزاً ،كما احتفظ بعض أفكاره ونتائجه بصحَّته قرابة ألفين من السنين! .ولعل مكتبة جامعة الإسكندرية القديمة تلك كانت أعظم مكتبات العالم القديم طُرًا ، ولعله لم ينشأ ما يُضارعها إلاَّ في القرن العاشر حين تجمَّعت كتب كثيرة في بيت الحكمة في بغداد ودار الحكمة في القاهرة ومكتبة قرطبة .

وكانت تلك المكتبة في عصرها الذهبي مركزاً للمعارف الإنسانية ، كما كانت بمثابة العقل والقلب للدراسات الأدبية والتاريخية والفلكية والتشريحية .

وكما ظل تأثير أرسطو قرابة ألفَيْ عام ، فقد ظل كتابان لبطليموس المرجعين المعتمدين في ميدانهما أربعة عشر قرناً من الزمان وهما : «المجسطي» و«الجغرافيا» . وكذلك «الأصول» لإقليدس في الهندسة .

والملاحظ على العلم في جامعة الإسكندرية بصفة عامة هو امتزاج العلم الإغريقي بكلٍ من العلوم المصرية والبابلية التي مَّهدت له وأرست دعائمه .

ثانياً: العلم في العصر الإسلامي

كما انتقل العلم من أثينا إلى الإسكندرية ، فقد انتقل ثانية إلى بغداد . وإذا كان الانتقال الأول أسبابه سياسية ، فإن الانتقال الثاني أسبابه دينية . فقد هاجر النساطرة تحت ضغط الاضطهاد الديني من مصر واليونان الى آسيا ، حيث عملوا على نشر العلم الإغريقي هناك . وقد مكث النساطرة ردحاً طويلاً في الرّها[1] حيث نقلوا الكثير من الكتب العلمية والفلسفية إلى السريانية . ثم ترجمت هذه الكتب فيما بعد من السريانية إلى العربية . فكانت الرّها بذلك هي الطريق لنقل العلم من الإسكندرية إلى بغداد ، أو همزة الوصل بين العلم الإغريقي والسكندري والعلم العربي .

وهكذا تمت في حينها دورة فذة في التاريخ . فقد ولد العلم الإغريقي في آسيا الصغرى ، ثم انتعش في بلاد اليونان ، وخاصة أثينا ثم الإسكندرية ، ثم عاد إلى آسيا فازدهر في برجامون والقسطنطينية والرّها وبغداد .

ويحدثنا المسعودي في كتابه «فنون المعارف وما جرى في الدهور السّوالف» عن كيفية انتقال العلم الإغريقي المصري من الإسكندرية إلى أنطاكية حفاظاً عليه من الضياع : «كان الانتقال عن طريق ما بقي من مكتبة الإسكندرية الشهيرة وفيها ذخيرة من علوم الطب والهندسة والرياضيات والفلك . ومن أنطاكية كان النقل إلى حرّان ، ثم كان استقرار العلوم في بغداد . وكان النقل الأول إلى أنطاكية بأمرٍ من عمر بن عبدالعزيز الخليفة الأموي . وتحت ضغط التحديات من رواسب الحضارات السالفة ثم الشعور بالنقص ، بدأت الخيوط الأولى لاقتباس هذه العلوم» .

ويقول ابن خلدون في مقدمته : «فبعث أبو جعفر المنصور إلى ملك الروم أن يمده بكتب التعاليم مترجمة . فأمدّه بكتب إقليدس وبعض كتب الطبيعيات ، فقرأها المسلمون واطلعوا على ما فيها وازدادوا حرصاً على الظفر بما بقى منها .

---

(١) مدينة بين الموصل والشام كانت من المدن النصرانية الكبرى ، وقد فُتحت سلماً عام ١٧ هـ .

وجاء المأمون ، وكانت له في العلم رغبةً ، فأوفد الرسل إلى ملوك الروم لاستخراج علوم اليونان وانتساخها بالخط العربي» .

ولم يجد خلفاء بنى أمية أو العباسيين غضاضة في انتشار علوم الأوائل بين العرب ، على الضد من الكنيسة في عصر النهضة بإيطاليا ، الذين أقبلوا عليها بشغفٍ ونهم نابذين منها كل مالا يوافق أصول الدين الإسلامي الحنيف .

وسنحاول هنا تتبع المسارب الرئيسة لبعض علوم الأوائل من مختلف المصادر التي لم ينكرها العلماء العرب عند النقل أو الشرح أو التعليق :

١ ـ **العلوم الطبية** : تركزت الينابيع الأولى لهذه العلوم فيما خلَّفه أبقراط أبو الطب ، وجالينوس أبو الطب والإغريقي والذي تعلم الطب في جامعة «الإسكندرية» القديمة في القرن الثاني الميلادي . وقد اشتُهرت مؤَّلفات جالينوس ـ بعد ترجمتها إلى العربية في القرن التاسع الميلادى ـ وظلت الترجمة العربية باقية أما الأصل اليوناني فمعظمه مفقود . وكانت هذه المؤَّلفات بمثابة المرجع الأساسى عند كلٍ من أبي بكر الرازي وابن سينا وابن النفيس وغيرهم من أطباء المسلمين .

وأما مفردات الأدوية فقد نقلها إلى السريانية دويدرس البابلي ، ومن بعده إسحاق بن حنين الذي عرَّب السُّريانية وأضاف إليها مصطلحات الأقباط ، لأنه ـ كما يقول داود الأنطاكي ـ أخذ العلم عن حكماء مصر وأنطاكية ، ثم انتقلت صناعة الأدوية وعلم الطب إلى الإسلام . وأول مؤلِّف فيهما هو الرَّازي الذي صنَّف «الحاوي في الطب» وكان مرجعاً لأوروبا حتى القرن السابع عشر الميلادي ، ثم ابن سينا الذي صنَّف «القانون في الطب» ، ثم تعاقب المصنِّفون من مثل ابن البيطار إمام النباتيين .

٢ ـ **الكيمياء (علم الصنعة)** : كانت مصادره اثنين :

أ) فارسية : ورائدها الحكيم جاماسف . كما يشير إليه ابن النديم والطُّغرائي الكيميائي الكردي .

ب) مصرية قبطية في العصر الإغريقي : ومن روادها : زوسيموس الذي أشار إليه الطُّغرائي في كتابه «ذات الفوائد» ، والرَّازي في كتابه «سر الأسرار» ، وهو من أخميم محافظة سوهاج التي ازدهرت مدرستها العلمية في القرن الرابع الميلادي .

وبعد أن ورث العرب الكيمياء من هذين المصدرين هذَّبوها ورفعوها إلى مرتبة العلوم الأخرى بعد أن كانت صنعة ممقوتة مرذولة ، حتى أنه لهوان شأنها كانت تُدرَّس في الطابق الأسفل من مبنى الميوزيوم بالإسكندرية . وقد وضعوا فيها المؤلَّفات والمؤَّلفات ، بلغت أكثر من ٢٠٠ كتاب لجابر وحده و٢٠ للرَّازي! .

والمطَّلع على هذه الكتب بإمكانه إدراك أن الكيمياء قامت كعلم عند العرب على أسسٍ معينة ، نلخصها فيما يلي :

١ ـ الاعتقاد بنظريه أرسطو في تكوين المادة . فالهيولي هي المادة الأساسية في جميع الكائنات ، ولكنها لا توجد منفردة مستقلة ، ويلزم أن تتحد أولا بالهيئة الجثمانية فتصبح جسماً وهمياً ، ثم بالهيئة الذاتية فتصبح جسماً معيَّنا . وأبسط الهيئات الذاتية ما ينتج من اتحاده مع الجسم الوهمي عناصر الماء والهواء والنار والتراب . وتتركب جميع الكائنات الأخرى من هذه العناصر بنسبٍ مختلفة ، ولكن المادة الأوَّلية فيها واحدة .

٢ ـ إذا اتحد الجسم الوهمي بالهيئة الذاتية المعدنية نتجت عنه الفلزات التي تعتبر ، والحالة هذه ، كيفيات مختلفةٍ من نوع واحد . والذهب هو أنقاها وأظهرها وأكملها ، أما الفلزات الأخرى فقد أصابتها أعراض معينة باعدت بينها وبين الذهب ، وإذا أُزيلت هذه الأعراض صار الفلز ذهباً! .

٣ ـ العامل الذي يزيل الصفات العارضة عن الفلزات الرخيصة هو الإكسير . ويلزم استخدام إكسيرين ، أحدهما للبياض والثاني للحُمرة ، الأول يُحيلُ المعدن فضة ، والثاني إذا ألقي على الفضة استحالت ذهبا .

٤ ـ لما كان مذهب العرب في تركيب المادة يؤدي إلى نتيجة منطقية وهي إمكان تحويل المعادن إلى ذهب ، فقد انحصرت جهودهم أولاً في تجهيز الإكسير ، ومن ثم اتجهت بحوثهم نحو هذه الناحية حتى سُمِّيت الكيمياء «علم تدبير الذهب» ، وأصبح الغرض منها مادياً صرفاً يرمي إلى جمع الثروة . ولكن كان للتجارب التي قام بها كيميائيو العرب توصلاً لغرضهم هذا أثر علمي جليل ، إذ تمكنوا من كشف خواص الفلزات وصفاتها مع طائفة كبيرة من الأملاح والمركبات الكيميائية الأخرى . وعرفوا طرق تحضيرها وتنقيتها وتأثير الحرارة فيها . فمن التجارب التي استعانوا بها على تبييض الفلزات وتحميرها أملاً في تحويلها إلى ذهب تمكنوا من تحضير كثيرٍ من المواد الكيميائية النافعة . فمن الرصاص وحده جهَّزوا المرتك الأصفر والأسرنج الأحمر والإسفيداج الأبيض . ولما كانت أمثال هذه التجارب لا تصلح إلاَّ بإتقان العمليات الكيميائية ، فقد عُني كيميائيو العرب بعملياتٍ كثيرة : كالحل (الإذابة) والعقد (الترسيب أو التبلر) والتسخين والتكليس والتقطير والتصعيد ، كما أدخلوا تحسينات كثيرةٍ على الأجهزة المستخدمة في كلٍ منها ، وابتكروا أجهزة أخرى . وربمًا كان للرَّازي الفضل الأكبر في هذه الناحية العملية .

٥ ـ كان لنتائج بعض التجارب أثر خدَّاع في نفوس القائمين بها كاستخلاص الفضة من الجالينا وتحضير الذهب من بيريت الحديد ، وتجهيز تلك السبيكة التي صنعها جابر من الزنجفر والزئبق وقليل من الذهب والفضة وبعض المواد الأخرى ، فكانت أشبه بالذهب في صفاته وخواصه . فلا عجب ، إذن ، في أن يعتقد أمثال جابر والرَّازي وغيرهما ، بإمكان تحويل المعادن الخسيسة إلى ذهبٍ أو فضة . ولكن عمَّال السوء وقرنائه من أدعياء الكيمياء وضعوا نصبَ أعينهم جمع المال بالحيلة والخداع موهمين ذوى اليسار بأنهم يستطيعون تحويل الحديد أو الرصاص إلى ذهب! .

٦ ـ وُجد بين كيميائيي العرب أفراد قليلون لم يعتقدوا بإمكان تحويل المعادن إلى

ذهب ، وعلى رأس هؤلاء ابن سينا . ولكن الأغلبية العظمى كانت على الضد ، حتى ليقال إن الكيمياء الإسلامية كانت قائمة على فكرة تحويل المعادن إلى ذهب .

٧ ـ من أظهر مميزات الكيمياء الإسلامية اعتمادها على الدليل العملي . وكان جابر أسبق في هذا الخصوص إلى ضرورة اتخاذ التجربة والمشاهدة أساساً لتقصي الحقيقة . وكذلك كان الرَّازي والمجريطي والجلدكي وغيرهم .

٨ ـ لم يكن اشتغال الكيميائيين من العرب بتجهيز الإكسير وبالتجارب العملية ليصدهم عن التفكير والبحث النظري . فقد حاولوا تعليل كثير من الظواهر الكيميائية ، واستنبطوا النظريات التي تساعدهم على تحقيق هذا الغرض . وأقرب دليل نسوقه على ذلك تلك الصورة التي تخيل بها جابر عملية اتحاد الزئبق بالكبريت ، فهي لا تختلف عن نظرية دالتون في تفسير هذا الاتحاد . ومن أشهر النظريات التي وضعوها واعتقدوا بصحتها أن المعادن تتكون من اتحاد الزئبق بالكبريت ، وقد استنبطوها من تجريب لا من خيال ، لأن الفلزات التي كانت معروفة لديهم تتحول بالصهر إلى سائل لامع رجراج يشبه الزئبق . وقد استخدم جابر هذه النظرية في تفسير ظاهرة التكليس ، فأوضح أن الفلز عندما يتأثر بالحرارة يتطاير منه الكبريت ويتخلف الكلس وهو تربة من الزئبق مختلطة ببعض الشوائب الأرضية . وهذه النظرية هي الأساس الذي بنى عليه العالم الألماني «ستال» Stahl (١٦٦٠ ـ ١٧٣٤) نظرية «السعير» ، وهي تتلخص في أن الأجسام القابلة للاحتراق تحتوي على مادة تسمى السعير ، فإذا ما تأثرت بالحرارة انطلق السعير بشكل لهب أو ضوء أو حرارة وتخلَّف الكلس . ولا فرق بين النظريتين إلاَّ في اسم المادة المتطايرة . فجابر يسميها «كبريتاً» ، وستال يسميها «سَعيراً» .

٩ ـ كان العرب يعتقدون بتأثير الأجرام السماوية في المعادن . وقد نشأ هذا الاعتقاد عن البابليين ، الذين درسوا انتقالات الكواكب وقاسوا حركاتها

وعيَّنوا منازلها في الإثني عشر شهراً من السنة ، وربطوا كل معدن من المعادن السبعة التي كانت معروفة لهم بكوكبٍ خاص يشيرون إليه باسم هذا الكوكب . وقد نقل الإغريق عن البابليين هذا المذهب ، وعن الإغريق أخذ العرب هذه الفكرة . ولكن البارزين من علمائهم لم يتقيَّدوا بها في تجاربهم العلمية ، وأسماء الأجرام السماوية التي كان العرب يطلقونها على الفلزات السبعة ، كما ذكرها الجلدكي ، هي : الرصاص (زحل) ـ القصدير (المشتري) ـ الحديد (المريخ) الذهب (الشمس) ـ الفضة (القمر) ـ النحاس الزُّهرة) ـ الخارصين (عطارد) ، وكانوا ينسبون الزئبق إلى عطارد كذلك ، مثله في ذلك مثل الخارصين . وقد بقيت هذه الأسماء إلى وقتنا هذا حتى في اللغات الأجنبية . فمثلاً الاسم الإنجليزي للزئبق Mercury وهو اسم النجم المنسوب إليه! .

ويُستخلص من هذا أن الكيمياء الإسلامية كانت خاليةً من مظاهر التنجيم ، بل تقوم على أساسٍ علمي متين خالٍ من الوهم والسحر والتعويذ والتنجيم .

١٠ ـ اهتم كيميائيو العرب بعمليات الوزن الدقيق ، مع أن الأوروبيين لم يستعملوا الميزان في عملياتهم الكيميائية إلاَّ في القرن السابع عشر . وفي كتب جابر والرَّازي وغيرهما نرى العناية والحرص الشديدين على ذكر أوزان المواد المتفاعلة في التجارب العملية . ولاشك أن اهتمامهم بالوزن هو الذي هداهم إلى استنباط القانون الذي توصَّل إليه الجلدكي ، وهو أن المواد تتفاعل معاً بنسبٍ وزنية ثابتة . وأصغر وحدات أوزانهم هي «الحبَّة» = ١/ ٦٤٨٠ من الرطل . وبديهي أن تقدير مثل هذا الوزن الدقيق يستلزم استعمال ميزان حسَّاس ! .

١١ ـ لم يُهمل علماء العرب تطبيق الكيمياء في الحياة العملية . فقد استعانوا بها على تحضير الأملاح والأدوية والروائح العطرية وغير ذلك . وللكندي ، فيلسوف العرب ، رسائل كثيرة في الكيمياء التطبيقية .

١٢ ـ كانت الكيمياء الإغريقية عندما بدأ العرب في دراستها ذات جوانب ثلاثة لا صلة بينها ولا رابط : فلسفي ، وتجريبي ، وباطني . وكان الأخير يستوجب استعمال التعاويذ والرقى والمؤثرات الوهمية التي ناصرها علماء الإسكندرية في عهدها الأخير . أما جابر فقد أعرض عن ذلك وأسَّس الكيمياء على الجانب العملي ، محاولاً تفسير ظواهرها بالنظريات الفلسفية التي كانت شائعةً في عصره . وسار على نهجه العلماء الذين أتوا بعده ، فطهَّروا الكيمياء من شوائب الدجل ومظاهر السحر والتعمية . فكان علماء العرب ـ بحق ـ أول من طبَّق ما يُسمَّى الآن «المنهج العلمي» في دراستهم للكيمياء .

٣ ـ **البصريات (علم المناظر)** : ومصادره أربعة :

أ) الضوء ليس بجسم لأرسطو : ترجمة حنين بن إسحاق .
ب) المجسطي لبطليموس القلوذي : وفيه الشطر الأول من قانون انعكاس الضوء .
ج) تحرير المناظر لإقليدس .
د) في ذكر مطارح الشعاع تحقيق الكندي : مشروحٌ فيه كيف أحرق أرشميدس مراكب الأعداء عن طريق المرايا العاكسة لأشعة الشمس الحارقة .

ومن علماء العرب الذين برزوا في مجال البصريات ابن الهيثم صاحب«كتاب المناظر» ، والفارسي الذي قام بتحرير هذا الكتاب والتعليق عليه ، ووضع نظرية مقبولة لتفسير قوس قزح .

٤ ـ **علم الفلك (علم الهيئة)** : مصادره اثنان :

أ) سكندرية : ورائدها بطليموس القلوذي مؤلِّف موسوعة «المجسطي» في الرياضيات والفلك وكانت عوناً للأزياج المختلفة ، بل كانت عوناً كبيراً لكتاب «حركة الأجرام السماوية» لكوبرنيكوس في بدء عصر النهضة الأوروبية . وقد أمر هارون الرشيد عام ٨٠٠م بترجمتها من اليونانية إلى العربية .

ب) هندية : تنبع من مدارس ثلاث فكرية هي : مدرسة السندهند ، ومدرسة الأرجهيز ، ومدرسة أركند . وقد أمر المنصور بترجمة كتاب السندهند إلى العربية ، وأن يؤلَّف منه كتاباً تتخذه العرب أصلاً في حركات الكواكب ، فتولى ذلك محمد بن إبراهيم الفزاري ، وعمل منه كتاباً أسماه المنجمون «السندهند الكبير» . وقام منجِّم الخلافة في عهد المأمون ، محمد بن موسى الخوارزمي ، بتأسيس نظام مستقلٍّ لعلم الهيئة العربي (منهج السند هند) مقتبس من علم الهيئة السكَندري «المجسطي» .

٥ ـ **علم النبات** : ومصادره اثنان :

أ) الفلاحة النبطية : وينسب للعلماء النبط ، وشرحه ابن وحشية الكلداني .

ب) كتاب الحشائش لديسقوريدس النباتي اليوناني : الذي عرَّبه أصفهان بن باسيل .

وقد أهدى ملك القسطنطينية أرمانيوس نسخة منه إلى الخليفة الناصر عبدالرحمن بن محمد بالأندلس عام ٣٣٧هـ .

وقد نبغ علماء عرب كثيرون في علم النبات من مثل : ابن جُلْجُل الذي أضاف لمؤلَّف ديسقوريدس إضافات قيِّمة كان قد أغفلها عالم اليونان الكبير نفسه ، والغافقي الذي اشتُهر بكتابه الأعشاب ، وابن الرومية صاحب كتاب «الرحلة النباتية» ، وغيرهم .

٦ ـ **علم الحيوان** : ومصادره يونانية من أهمها كتاب الحيوان لأرسطو .

وقد نبغ علماء عرب كثيرون في هذا العلم من مثل : الجاحظ في مؤلَّفه الشهير «الحيوان» ، والدَّميري في موسوعته «حياة الحيوان الكبرى» وهي في جزئين ، وابن شميل في كتابه «الصِّفات» في أجزاءٍ خمسة ، والأندلسي في كتابه الشهير «المُخصَّص» وغيرهم .

ولنُلْقِ الآن نظرة على المُناخ الذي كان سائداً في العصر الإسلامي وأثره على العلم والعلماء . .

قُبيل انتشار المدارس في العصر الإسلامي كانت حلقات العلم لا تُعقد في أمكنة من طراز واحد ، بل في أمكنة مختلفة ، كالمساجد وقصور الخلفاء والأمراء ومنازل العلماء والمكتبات . وكان الخلفاء يعدون أنفسهم حماة العلم ، ويرون أن قصورهم يجب أن تكون مراكز يشع منها نور المعرفة . وقد بدأت تلك الحلقات في قصر معاوية بن أبي سفيان الخليفة الأموي الأول ، ثم قصر يزيد بن معاوية ، وازدهرت في عصر عبدالملك بن مروان والوليد بن عبدالملك .

ونشطت حركة الترجمة نشاطاً واسعاً في عصر الرشيد والمأمون . وراسل المأمون ملك الروم ،وبعث إليه بجماعة من العلماء للحصول على الكتب النادرة من علوم الأوائل ، منهم الحجَّاج بن مطر وابن البطريق ويوحنا بن ماسويه وحنين بن إسحاق .

واجتمعت في عاصمة الخلافة العباسية أهم كتب الفلاسفة والعلماء الإغريق في مختلف الفروع من طب لأبقراط وجالينوس ورياضيات وفلك لبطليموس وعلوم بالفارسية والهندية والسريانية ، فتسنَّى بذلك لطلاب العلم العربي أن يهضموا في سنوات قلائل ما أنفق فيه اليونانيون وسواهم القرون في إعداده! . والحق أنه ما من أمة تستطيع استيعاب التراث العلمي لغيرها من أمم تفوقها حضارة إلاَّ إذا كانت هي قد وصلت بالفعل إلى ما يؤهِّلها لذلك الاستيعاب . وقد كانت الأمة الإسلامية جديرة بذلك في وقت قصير ، ذلك أن مظلة العلوم الفقهية وعلوم القرآن والسنة قد أمدَّتها بإشعاعات مكَّنتها من استيعاب الفكر العلمي الجديد .

كانت الكتب في العصر الإسلامي تُهدى للخلفاء في البداية على سبيل الاسترضاء . ولكن هارون الرشيد لما فتح عمُّورية وأنقرة حمل معه إلى بغداد كل ما وجد فيها من مخطوطات . واقتدى به ابنه المأمون منذ أوائل عهده ، بل إنه بعث إلى حاكم صقلية المسيحي يطلب منه إرسال مكتبة صقلية التي جمعت من نفائس العلوم ،فتردَّد الحاكم وعندما خاف أرسلها إلى المأمون .

وفي غضون حكم المأمون ، الذي دام عشرين عاماً ، وصلت الجهود الثقافية

الجديدة قمتها . فقد أنشأ الخليفة في بغداد عام ٨٣٠م معهداً رسمياً للترجمة مجهزاً بمكتبة أُسميت «بيت الحكمة» ، وكان هذا المعهد أعظم المعاهد الثقافية التي أُنشئت بعد الفتح السكندري في القرن الثالث قبل الميلاد . وقد انتقل إلى ذلك البيت الأطباء والصيادلة ، وجمع فيه المأمون كتب العلم من لغاتها المختلفة ، منها اليونانية والسريانية والفارسية والهندية والقبطية .

ونبه في ذلك البيت مترجمون كثيرون من مثل : يوحنا بن ماسويه[1] ، وحنين بن إسحاق العبَّادي ، وإسحاق بن حنين ، وثابت بن قرة ، والكندي ، والحجَّاج بن مطر ، ويحيى بن عدى وغيرهم .

والحق أن مجموعة كتب التراجم لتمثل جانباً غنياً في الحياة العلمية الإسلامية ، فللأطباء تراجمهم ، وللأدباء والأعيان معاجمهم ، وللشعراء والعلماء والفقهاء طبقاتهم وسيرهم . وإلى جانب هذا التخصيص كان هناك توزيعاً زمنياً من مثل : الدُّرر الكامنة في أعيان المائة الثامنة ، والضوء اللامع في أعيان القرن التاسع ، والكواكب السائرة في تراجم المائة العاشرة . إن مجموعة كتب التراجم هذه ـ على مايقول المستشرق فون جروناوم ـ لشيء يدعو للدهشة حقاً لكثرتها ودقتها وغزارة مادتها وحُسن تنظيمها ، وإن علماء الغرب في العصور الوسطى يعوزهم ما يقارن بنتائج معاصريهم من العرب في هذا الميدان .

وأما عن عصر المأمون فهو ـ كما يقول هوجز ـ أزهى فترة في تاريخ النهضة الإسلامية ، إذ كان الخليفة نفسه من أساطين العلم ، واختار أصحابه ورجال دولته من الصفوة الأفذاذ في شرق وغرب ، فضلاً عن المشيرين والمفكرين والفقهاء والمترجمين الذين علا بهم بلاطه وازدان بهم ملكه . وكان المأمون يدفع للمترجمين ذهباً بثقل ما يترجمون! .

---

(١) هو أبو زكريا بن يحيى بن ماسويه الخوزي . من علماء القرن الثالث الهجري . عُرف في القرون الوسطى باسم Mesua . طبيب وعالم سرياني من ناحية أبيه صقلبي من ناحية أمه . نشأ يوحنا ، أو يحيى ، في بغداد . من أهم كتبه المطبوعة : «النوادر الطبية »و«كتاب الأزمنة» و«كتاب الحميات» . وأهم آثاره التي لم تُطبع : «طبقات الأطباء» و«كتاب الكامل في الطب» و«الأدوية المسهِّلة» و«كتاب دفع مضار الأغذية» و«كتاب المعدة» و«كتاب الجنين» و«كتاب الأشربة» و«كتاب التشريح» . توفي ابن ماسويه في سامرَّاء في خلافة المتوكل عام ٢٤٣هـ تاركاً مايقرب من أربعين مصنَّفا بين كتابٍ ورسالة .

ولم يقتصر العطاء للعلم من الخلفاء فقط بل امتد إلى الأسر الثرية والأعيان ، وفي المقدمة يأتي البراكمةوبنو موسى بن شاكر المنجِّم .

وحوالي عام ٨٥٦ جدَّد المتوكل مدرسة الترجمة ومكتبتها في بغداد ، وألقى عبء إدارتها عل عاتق حنين بن إسحاق الذي سبق له أن أثرى في عهد المأمون . وقد استفادت مجالس العلم من التطور العلمي والترجمة اللذين كانا طابع ذلك العصر . ولكن دوام الحال من المحال . . فقد ضعفت الخلافة العباسية في بغداد ، ومن ثم انتقل مركز الثقل إلى الممالك والدويلات الشبيهة بالمستقلة : فالديلم كانت لهم مجالس علم ، ثم السلاجقة ، فالغزنويون والسَّاسانيون .

وقد بدأت هذه المجالس ، أو الصالونات العلمية ، في القصور المصرية منذ ظهور الدولة الطولونية . وفي بلاط الإخشيد كانت تلقى بحوث تاريخية كل مساء ، كما كان كافور حامياً للعلم محباً للعلماء . ومع ذلك فإن مجالس الطولونيين والإخشيديين لتتضائل أمام صالونات الفاطميين بالقاهرة .

ولما أُنشئت دار الحكمة بالقاهرة في عهد الحاكم بأمر الله على غرار بيت الحكمة في بغداد ، حُملت إليها الكتب من خزائن القصور ومن خزائن الحاكم ما لم يُر مثله مجتمعاً لملكٍ قط ، وأُجريت الأرزاق على من فيها من العلماء والفقهاء والأطباء .

ومن أشهر علماء العصر الفاطمي : الطبيب ابن بطلان[1] ، وعالم البصريات ابن الهيثم ، استدعى الحاكم بأمر الله الأول من سوريا والآخر من العراق .

وكان للعلماء زي خاص بهم ، كما كانت لهم وللمعلمين نقابة شأنهم في ذلك شأن بقية المهن .

---

(١) هو إيوانيس المختار بن الحسن بن عبدون بن سعدون بن بطلان : طبيب مشهور من أهل بغداد . درس على أبي الفرج بن الطيِّب وتتلمذ له . من أهم مؤلَّفاته : «تقويم الصحة» وقد نشرت له ترجمتان في ستراسبورج الأولى لاتينية عام ١٥٣١م والثانية ألمانية في العام التالي و«دعوة الأطبَّاء» و«مقالة في شرب الدواء المُسهِّل» ومقالة في «كيفية دخول الغذاء في البدن وهضمه وخروج فضلاته» وكتاب «المدخل إلى الطب» وكتاب «عمدة» الطبيب في معرفة النبات» . كان معاصراً لعلي بن رضوان الطبيب المصري ، وكان بينهما مجادلاتٍ كثيرة ومناظرات «فلم يكن أحدهما يؤلِّف كتاباً ولا يبتدع رأياً إلا ويرد عليه الآخر ويُسِّفه رأيه فيه» . توفى في أنطاكية عام ٤٥٥هـ .

وإن ستة في تاريخ العلم في العصر الاسلامي ليوضعون على القمة في قيادة الحركة العلمية وريادتها هم : المأمون ، ونظام الملك ، ونورالدين زنكي ، والحاكم بأمر الله ، وصلاح الدين الأيوبي ، والسلطان أولغ بيك . ارتبطت هذه الأسماء بالعلم ارتباطاً وثيقاً : فالأول أنشأ بيت الحكمة ، والثاني أسَّس المدارس النظامية ، والثالث كان راعياً للعلوم في سوريا ، والرابع أنشأ دار الحكمةفي القاهرة ، كما أنشأ مرصد المقطم بإشراف ابن يونس الفلكي ، والخامس حَمَىَ التراث العلمي من غوغاء التتار وهجمتهم الشرسة ، والسادس مؤسِّس النهضة العلمية في الدولة التيمورية .

وفي الأندلس أصبحت قرطبة في ظل عبدالرحمن الثاني مركزاً هاماً للرخاء الاقتصادي والنشاط الفكري ،وتبوّأت مقاماً عالمياً في عهد الخليفة الأول عبدالرحمن الثالث حامي العلوم والآداب ، وتزايدت هذه النهضة في عهد ابنه وخليفته الحكم الثاني الذي أبى إلاَّ أن يكون هو نفسه من العلماء .

ولم ينضج العلم العربي في الأندلس إلاَّ متأخراً عن نظيره في الشرق الإسلامي ، لأن الحُكم فيها كان مضطرباً في البداية . وعندما سقطت خلافة قرطبة (١٠٣١م) استمرت العلوم والآداب والفنون مزدهرة ، بل نشطت عن ذي قبل حيث وجدت البيئة المُمَّهدة والصالحة لهذا النشاط .

وتغيَّرت الأحوال بقيام سلطان المرابطين تحت قيادة يوسف بن تاشفين وانتصاره على الأسبان . ولكن هذه السيادة الجديدة لم تَحُلْ دون تقدم العلم وازدهاره ، بل غدت على مر الأيام أكثر مُسالمةً وتسامحاً مع مشاهير العلماء .

وانتهت دولة المرابطين عام ١١٤٣م وأعقبتها دولة الموحِّدين التي بلغ فيها التزمت مبلغه ، فكان هذا إيذاناً باضمحلال العلم العربي في أسبانيا ، واكتفى الناس باجترار العلم الماضي دون ما إضافاتٍ إليه وزيادات .

وتدريجياً انفضَّ سوق العلم وصالونات العلماء تبعاً لذلك فيما تبقى من الدويلات الإسلامية في أسبانيا وشمالي أفريقيا .

. . . وهكذا نجد أن الإسلام الحنيف قد رفع من قدر العلم والعلماء ، بل أفاض في تكريمهم ، حيث جعلهم ورثة الأنبياء . كما كان المُناخ نفسه يشجع على نهضة علمية متألِّقة : فالمال وافر والاقتصاد منتعش لأن المسلمين كانوا يمتلكون مصادر الذهب والفضة في الأرجاء كافة كما كانوا يمتلكون طرق التجارة من شرق لغرب . لذا كان عطاء الخلفاء سخياً وكذلك الأسر الثرية ، فأنشئت المكتبات القيِّمة ونشطت حركة الترجمة ، مما شجَّع على قيام الجماعات العلمية مثل جماعة إخوان الصفا ، كما هيَّأ الفرصة لظهور نُخبة من العلماء الأفذاذ الذين تتيه بهم الحضارة الإسلامية على غيرها من الحضارات من مثل : ابن سينا ، وابن الهيثم ، وابن حيَّان ، والرَّازي ، وابن النفيس ، وابن البيطار ، والزهراوي ، والخازن ، والبيروني ، والقزويني ، والبغدادي ، والإدريسي ، وغيرهم وغيرهم .

ونظراً لتلك النهضة العلمية الكبرى التي ازدان بها العهد الأول للإسلام ، فلا بد أن هناك عوامل كانت المسؤولة عن ذلك ، نجملها في العوامل الخمسة التالية :

١ ـ **المكانة الرَّفيعة للعلم في الإسلام** : رفع الإسلام من قدر العلم والعلماء ، متمثلاً في الآيات القرآنية الكريمة والأحاديث النبوية الشريفة . فأول ما نزل من آيات القرآن الكريم يحث على العلم «اقرأ باسم ربِّك الذي خلق . خلق الإنسان من عَلَقْ . اقرأ وربُّك الأكرم الذي علَّم بالقلم . علَّم الإنسان مالم يعلم» . ويقول عزَّ من قائل : «يرفعُ الله الذين آمنوا منكم والذين أوتوا العِلْمَ درجات» و«هل يستوي الذين يعلمون والذين لا يعلمون» . وقد حثَّ الرسول صلى الله عليه وسلم على طلب العلم أينما وجد «اطلبوا العلم ولو بالصِّين» ، وجعل التعليم حقاً للطفل المسلم على والديه «إن من حق الطفل على والديه أن يعلِّماه الكتابة السباحة والرِّماية» ويقول : «لموت قبيلة أيسر من موت عالم» و«يوزن يوم القيامة مداد العلماء بدماء الشهداء» و«لا خير فيمن كان من أمَّتي ليس بعالمٍ ولا متعلم» و«تعلموا العلم ، وتعلموا له السكينة والوقار ، وتواضعوا

لمن تتعلمون منه» . وجعل للعلماء أرفع المنازل ، إذ يقول : «العلماء ورثة الأنبياء» و«إن مثل العلماء في الأرض كمثل النجوم في السماء يُهتدى بها في ظلماتِ البر والبحر ، فإذا انطمست النجوم أوشك أن تضل الهداة» .

٢- **أهمية العلم لمتطلَّبات الدِّين** : كان الدِّين الإسلامي أساس تقدم العلوم المختلفة ، حيث إنه كان من اللازم إنشاء علوم تتصل بكلام الله (علوم القرآن) وبتعاليم الرسول (علوم الحديث) . كما نشأت علوم الشريعة والفقه أساساً للحياة السياسية والاجتماعية في ذلك الوقت . أما علم الكلام والفلسفة والمنطق فكانت كلها موجهة لمناقشة المشكلات الأساسية في الإيمان والمتعلقة بالوحدانية وقصة الخلق والكون ومصير النفس والبعث والقضاء والقدر وغيرها . ثم كانت هناك حاجة إلى علم الفلك والحساب لغايات عامة مثل تفهم الكون ولغايات عملية كذلك مثل تحديد وجهة القبلة وتحديد مواعيد الصلاة وتحديد بدء الصوم ونهايته في شهر رمضان . وكانت الرياضيات لازمة لحساب كيفية توزيع التركات وشؤون الميراث ، بينما كانت الجغرافيا أساساً للتعرف على البلاد والشعوب الإسلامية المختلفة ولتوجيه الحجَّاج الذين يأتون من جميع أنحاء العالم . أما التاريخ فقد ابتدأ بدراسة سيرة الرسول صلىَّ الله عليه وسلَّم والتعريف بالأمم التي ذكرها القرآن .

لاشك إذن في أن الإسلام كان بمثابة القوة الدافعة وراء إنشاء كل هذه العلوم والتعمق فيها . وقد ذكر «برنارد لويس» عام ١٩٦٦ أن «الإسلام لم يُرس فقط أساس الدِّين والعبادة وإنما وضع أيضاً نظم الدولة والمجتمع والقانون والفكر والفن ، حضارة محورها الأساسي والقوة المسيطرة فيها هو الدِّين أى أن الدين كان أساساً لإبداع المسلمين وإنجازاتهم الحضارية والعلمية الفريدة» .

٣ - **تشجيع القيادة السياسية للعلم والمتعلِّمين** : فقد دأب الخلفاء والأمراء

والولاة على تشجيع البحث والدراسة والقيام بالتجارب والترجمة . وقاموا بمنح البحوث الأصلية والمترجمة جوائز تعادل أحياناً وزنها ذهباً! . ولعلنا نذكر كيف كافأ السلطان مسعود البيروني لمّا أهداه كتابه القانون بمكافأة ضخمة كانت حمل فيلٍ من القطع الفضية! . حقاً لقد كان خلفاء المسلمين يعدون أنفسهم حماة العلم وحرّاسه ويرون أن قصورهم يجب أن تكون مراكز إشعاع لنور العلم والمعرفة . فقد أنشأوا المكتبات ، وبنوا المدارس ، كما أقاموا الجامعات التي كانت تُلحق عادةً بالمساجد .

ولم يقتصر العطاء للعلم من الخلفاء فقط بل امتد إلى الأسر الثرية والأعيان كالبرامكة وبني موسى بن شاكر .

وكم كانت دهشة أحد الأباطرة البيزنطيين عندما علم أنه من بين الشروط التي فرضها عليه العرب عند انتصارهم أن يسلّمهم المؤلّفات الإغريقية وسائر الوثائق العلمية الأخرى الموجودة لديه! . ومن نوادر احترام الحكام للعلماء أن الخليفة المعتضد تبيَّن يوماً أنه وضع ذراعه ، بغير قصد ، على ذراع العالم الطبيب «ثابت بن سنان» وسرعان ما سحبها قائلا : «اغفر لي أبا الحسن ، فما ليدٍ أن تعلو على يد عالم» .

٤ ـ **الموسوعية العلمية** : إذ كان من بين أسباب التقدم السريع الذي حقَّقته الحركة العلمية في الإسلام تعدد جوانب الإحاطة العلمية بين العلماء . فقد كان العالم يجمع بين العديد مما نسميه اليوم «التخصصات العلمية» في العلوم الدينية والمدنية والإنسانية والطبية والطبيعية . ومن هنا كان من الممكن وجود طبيب حاذق ، هو في الوقت نفسه فيلسوف وصيدلي وفيزيقي وكيميائي ونباتي وجيولوجي وحيواني ولغوي وشاعر وموسيقى! . وابن سينا من أظهر الأمثلة على ذلك ، وغيره كُثْرُ .

٥ ـ **مرونة اللغة وتوافر المراجع** : لغتنا الجميلة مرنة ، يجدها الكثيرون من الكتاب المعاصرين أصلح ما تكون للتعبيرات العلمية الدقيقة والمحاورات الثقافية والفلسفية .

وقد أظهر العرب تقديرهم للكتب بإتاحتها للجمهور على الدوام عن طريق المكتبات الملحقة بالمساجد والقصور والمدارس والجامعات . وقد احتوت بعض هذه المكتبات ، مثل مكتبة مدينة قرطبة ، على أكثر من ٤٠٠,٠٠٠ مجلد . ويُروى أنه عندما أغار التتار على مكتبة بغداد عام ١٢٦٠م ألقوا بالكتب في النهر ، فكوَّنت جسراً عبر عليه جيشهم!! . وقد كانت هذه الكتب مخطوطة باليد ، فلما اخترع الصينيون الورق ، تم إنشاء مصانع له في بغداد والعواصم الإسلامية الأخرى قبل معرفة أوروبا له ، مما أدَّى إلى رواج الكتب في العصر الإسلامي . ويقدَّر عدد المراجع العربية التي تم إنقاذها من التدمير والضياع في المكتبات العالمية اليوم بنحو ربع مليون مرجع على الأقل . ولم يتم بعد فحص كل هذه الثروة العلمية ، وحين يتم ذلك سيتبَّين للعالم مدى أسبقية علماء العرب في مختلف العلوم والفنون ومدى إسهامهم في الثقافة العالمية .

وفضلاً عن العوامل الخمسة المشار إليها ، يضيف عبدالحليم منتصر في كتابه «تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه» ، العوامل الأربعة التالية :

١ ـ حرية الرأي العلمي ، فلم يتعرَّض عالم عربي لمحنة بسبب رأيه العلمي[1] .

٢ ـ استعلاء العلماء بعلمهم وزهدهم في الترف والسلطان .

٣ ـ الصفات الفطرية ، كالذكاء وقوة الذَّاكرة وحضور البديهة .

٤ ـ الصبر والمثابرة ، حتى أن أعمال العالِم فيهم لتعد بالعشرات وأحيانا بالمئات! .

---

(١) قارن هذا بما فعلته الكنيسة ومحاكم التفتيش في القرون الوسطى ببعض العلماء لآرائهم العلمية . وأظهر مثل على ذلك برونو ومن بعده جاليليو .

ثالثاً: العلم في عصر النهضة الأوروبية

في الوقت الذي أخذت فيه شمس الحضارة العلمية العربية في العصر الإسلامي تميل إلى الغروب وبدأ مدها العالي في الانحسار، جعلت أوروبا تفيق من سباتها الطويل فتتلقى إشراقة شمس الحضارة العربية ويغمرها فيض علمها، فقد شعر الأوروبيون بتخلّفهم عن العرب وحاجاتهم إلى الاغتراف من هذا المعين الجديد.

وإذا كان العلم الإغريقي قد انتقل إلى الحضارة الإسلامية فحافظ عليه علماؤها وأثروه طيلة قرون ثمانية أو تزيد، فإن العلم العربي قد انتقل من بلاد المسلمين إلى أوروبا، وكان الانتقال بطرقٍ مختلفة، منها:

١ - **الاتصال المباشر**: بين علماء أوروبا وعلماء العرب عن طريق المراكز العلمية في أسبانيا وصقلية وإيطاليا وفرنسا والقسطنطينية. فقد دأب علماء أوروبا على زيارة تلك المراكز على شكل بعثات دراسية، فضلاً عن إقامة المراكز المماثلة في الغرب. وقد أخذ بعض نوابغ القرون الوسطى الكثير عن علماء العرب مباشرة منذ القرن العاشر. ومن أظهر الأمثلة على ذلك «جيربيرت الأوريلاكي» المتوفى عام ١٠٠٣ والذي أصبح فيما بعد «سِلفستر» الثاني. فقد عبر جبال البرانس سعياً وراء معرفة العلوم العربية، وذهب إلى طُلَيْطَلَة، حيث انكب على الدراسة وجمع المخطوطات. وعقب عودته بدأ في نشر العلوم العربية في فرنسا وألمانيا ثم في إيطاليا عندما احتل كرسي البابوية. ودرج الكثيرون من علماء أوروبا على أخذ العلم عن هذا الطريق، وأصبح من الأصول المتبعة في الدوائر العلمية الأوروبية تعلم اللغة العربية وقراءة مخطوطاتها مباشرة!.

ومن الطرق الأخرى التي انتقلت بواسطتها العلوم العربية إلى الغرب مباشرة: الحروب الصليبية، وقيام المعلّمين العرب بالعمل في مراكز التعليم الأوروبية، وتكليف العلماء من العرب بالتدريس في المراكز التابعة للحكّام الإيطاليين.

٢ ـ **الترجمة** : ترجمة المراجع العربية إلى اللغات الأوروبية . وقد بدأت حركة الترجمة في القرن العاشر ، ووصلت ذروتها بين القرنين الحادي عشر والسادس عشر ، ثم استمرت بعد ذلك على نطاق ضيِّق . وكان من أبرز المُترجمين في ذلك الوقت «جيربيرت الأوريلاكي» و«قسطنطين الأفريقي» و«جيرارد الكيموني»و «فاراجوت» ثم «أندريا البيلوني» في إيطاليا (والمتوفى عام ١٥٢٠م) . كما تم إنشاء كلياتٍ للترجمة في كلٍ من طليطلة وقرطبة وأشبيلية وغيرها من المراكز العلمية .

وهكذا بدأ ظهور «الحركة العربية» في أوروبا ، وكانت حركة نشيطة لها دورها الذي لا يُنكر في تطوير النهضة الأوروبية .

وكان من أول تلاميذ تلك الحركة «روجر بيكون» و«ألبرت الكبير»[١] وغيرهما من العلماء والمترجمين . وسجَّلت الفلسفة العربية نجاحاً باهراً في أوروبا ، وخاصة كتابات الكندي والفارابي والغزالي وابن رشد ، مما كان له أثره الضخم في تطوير الفلسفة الأوروبية . كذلك كانت المراجع العربية في الطب والرياضيات والفلك والطبيعيات هي المراجع الأساسية حتى القرن السابع عشر . أما علم الصيدلة فقد استمر أثره لما هو أبعد من ذلك ، إلى القرن التاسع عشر!! .

إلا أنه سادت إبَّان عصر النهضة الأوروبية فترة صمت وغموض فيما يختص بنشر الإنتاج العربي ، والاعتراف بتقدم العرب العلمي ، لدرجة أن بعض مترجمي المراجع العربية كانوا ينسبون النص الأصلي إلى أنفسهم! . وأوضح مثل لذلك قسطنطين الأفريقي الذي وضع اسمه على الكثير من النصوص العربية! . واستمر هذا النُكران للجميل حتى بدأت حركة الاستشراق خلال القرن التاسع عشر ، وأصلحت من ذلك الوضع بدرجةٍ ما .

والحق أن الفضل ـ على نحو ما يقول عبدالرحيم عمران في كتابه المشار إليه ـ في معرفتنا بالإسهامات التي قدَّمها العرب إلى أوروبا إنما يرجع إلى تلك

---

(١) هو القديِّس ألبرت الكبير Saint Albertus Magnus (١٢٠٠ ـ ١٢٨٠) : فيلسوف ولاهوتي ألماني ، حاول التوفيق بين اللاّهوت وفلسفة أرسطو .

المجموعة من العلماء المستشرقين المتفانين في عملهم كما يرجع الفضل إليهم أيضاً في حث المعاصرين من العرب على البحث والتنقيب في تراثهم . ويبدو أننا مازلنا في انتظار سماع القصة الكاملة للعبقرية العربية الأصيلة .

وجديرٌ بالذكر أنه من مظاهر الغموض في معرفة «عربية» المؤلِّفين أن الأسماء العربية قد حُرِّفت أثناء ترجمتها إلى اللاتينية ، بحيث بعُدَ في بعض الأحيان الاسم اللاتيني عن الإسم العربي . فمثلاً كيف نعرف أن الإسم اللاتيني «أفيروس» Averros هو اسم ابن رشد ، أو أن «الجازيل» Algazel هو اسم الغزالي ، أو أن «الكيندوس» Alkindus هو اسم الكندي ، أو أن «هليا باس» Halyabas هو اسم على بن عبَّاس ، أو أن «الباتيجنيوس» Albategnius هو اسم البتَّاني ، أو أن «جيسو هالي» Jesu Haly هو اسم عيسى بن علي أبوطب العيون عند العرب(المتوفي عام ٩٢٥ هـ) ، أو أن «جوهانيتوس» Johannitus هو اسم حنين بن إسحق رئيس المترجمين في العصر العبَّاسي (والمتوفى عام ٨٧٣ هـ) . وإن كان البعض من الأسماء قريباً جداً من العربية مثل : «إدريسي» Idrisi وهو اسم الشريف الإدريسي ، و«خَلْدُون» Khaldun وهو اسم عبدالرحمن بن خلدون ، و «جيبر» Geber وهو اسم جابر بن حيَّان .

ولامراء في أن أثر العرب في النهضة الأوروبية واضح لايجحده إلاَّ مكابر ، فقد كانت للعرب :

١ ـ عقيدة وفلسفة تنظم حياتهم وتوجه سلوكهم .

٢ ـ كما كان لهم نظام للحكم أشاع روح العدل والتسامح والإنصاف ، فتعايش ذوو العقائد والأجناس المتباينة متجاورين يسودهم الأمن والسلام ، فتجاور المسجد والكنيسة والمعبد في كل مدينة حتى بعد انحسار حكمهم عن البلاد التي فتحوها .

٣ ـ كما كان لهم منهجهم العلمي ، الذي يَحِلُّ تشريح الجثث الآدمية . الأمر الذي كان موضع تحريم رجال الكنيسة ، ويقوم على أسسٍ ثابتة

منها الملاحظة والتجريب والاستقراء والاستنباط والدقة والتثبت في إصدار الأحكام ، إلى جانب ملكة التصنيف والتبويب والتفسير .

وقد استمر العرب في أسبانيا زهاء قرون ثمانية طوال (٩٢ ـ ٨٩٧ هـ : ٧١١ ـ ١٤٩٢م) ، يشعون على أوروبا والعالم نوراً وحضارة . ولم ينته هذا الإشعاع العربي بسقوط مملكة غرناطة آخر معاقلهم في شبه الجزيرة ، بل استمر بعد ذلك متمثلاً في «الموريسكيين» أي المسلمين الذين أُرغموا على التنصر ، حيث بقوا في أسبانيا حتى القرن السابع عشر حين اضطروا للهجرة إلى شمالى أفريقيا . قرونٌ ثمانية ، بطولها وعرضها ، كانت كافية لأن يترك العرب في الشعبين الأسباني والبرتغالي من رواسب حضارتهم مالايزال سمةً فيهما حتى اليوم! وكانت أسبانيا بالذات معبرًا انتقلت من خلاله الحضارة العربية إلى كلٍ من أوروبا وأمريكا! .

فلقد قُدِّر لأسبانيا (الأندلس) أن تقوم بدور كبير خارج حدودها منذ أوائل القرن السادس عشر ، فمدَّت نفوذها في اتجاهين : أحدهما إلى القارة الأوروبية ، والآخر إلى القارة الإمريكية وذلك مذ كشف كولمبس أمريكا . وكان من الطبيعي أن يحمل الفاتحون الأسبان إلى العالم الجديد كثيراً مما استقر في دمائهم ونفوسهم من سماتٍ عربية .

وكان هذا هو **الميدان الأول** للقاء الشرق العربي بأوروبا . . .

وكان **الميدان الثاني** جزيرة صقلية والشطر الجنوبي من إيطاليا ، وتكررت في صقلية ظاهرة التأثير المتبادل بين الحضارتين العربيةوالأوروبية .

ثم كان **اللقاء الثالث** خلال الحروب الصليبية التى استمرت زهاء قرنين من الزمان! .

وأما **اللقاء الرابع** فكان عن طريق الإمبراطورية العثمانية شرقي أوروبا! .

وكان أهم ميادين الالتقاء فعلاً في الأندلس ثم في صقلية ، حيث تعرَّبت الأندلس في مدىً قصير وكذلك صقلية ، وظهرت أجيال من المستعربين الذين تشبَّعوا بالثقافة العربية .

ومن الإنصاف أن نذكر هنا ـ وعلى ما يقول عبدالحليم منتصر في كتابه المشار إليه ـ إن كثيراً من الإنجازات العلمية التي قام بها علماء العرب نُقلت عنهم إلى أوروبا ، التي كان من حُسن حظها أن اخترع أحد أبنائها ، جوهان جوتنبرج[1] ، الطباعة في أواسط القرن الخامس عشر ، فُطبعت الكتب العربية وتُرجمت إلى اللاتينية وغيرها من اللغات الأوروبية ، وظلت المراجع المعتمدة لدى معاهد العلم في أوروبا قروناً وقروناً في الطب والفلسفة والرياضيات والفلك والطبيعيات وغيرها .

والواقع أن عصر ترجمة العلوم من العربية إلى اللاتينية قد بدأ قبل اختراع الطباعة في أوروبا بكثير ، وقد تكامل بشكلٍ جدي في القرن الثالث عشر . وفي هذا القرن نفسه وقع حدثٌ كان له فضلٌ عظيم في إحياء عصر النهضة الأوروبية ، ذلك هو إنشاء جامعات في دول أوروبية عديدة ألهبت حماس الشباب إلى الاغتراف من بحر المعرفة اللّجي ، وخاصة من الكتب العربية التي تمت ترجمتها .

ومن أشهر الجامعات التي أُنشئت في تلك الفترة :

١ ـ **جامعة باريس** : وقد أُنشئت أصلاً لتلبية حاجات المجتمع وتحقيق رغباته في العلم والمعرفة . وقد اكتملت شخصيتها وتم افتتاحها في عام ١١٦٨ ، إلاّ أنها نضجت واستوت في عام ١٢٠٨ . وعُيِّن لها رئيسٌ في عام ١٢١١ ، كما عُيِّن لها ممِّثلٌ في المجلس البابوي ، وغدت لها شخصية مستقلة . وقد اكتسبت في القرن الرابع عشر شهرة فائقة ، حيث كانت تضم أربعين كليةً «رواقاً» يؤمُّها الطلاب من مختلف دول أوروبا ، وكانت قراراتها ، في المسائل العلمية والقضايا الدينية التي كانت تسود في ذلك العصر ، هي القول الفصل .

٢ ـ **جامعة أكسفورد** : وهي من أقدم الجامعات التي أُنشئت على نظام جامعة باريس التي كانت خير موئلٍ للتعليم العالي في أوروبا كلها . ومنذ عام

---

(١) جوهان جوتنبرج Johann Gutenberg (١٤٠٠؟ ـ ١٤٦٨) : طابع ألماني ، اخترع الطباعة بالحروف المعدنية المنفصلة (١٤٣٦ ـ ١٤٣٨) .

١١٦٨ أخذ الطلاب ينزحون من جامعة باريس إلى الجامعة الوليدة في إنجلترا ، وتضاعف عددهم نتيجة لما يشبه القطيعة التي وقعت بين إنجلترا وفرنسا في ذلك الزمان . وكانت جامعة أكسفورد تضم كليات «أروقة» ثلاث فقط .

٣ ـ **جامعة كيمبردج** : أُنشئت في نفس الوقت تقريباً الذي أُنشئت فيه جامعة أكسفورد . وفي كلتا الجامعتين الإنجليزيتين ، أكسفورد وكيمبردج ، كما هو الحال في جامعة باريس ، كانت الدراسة الدينية العالية امتيازاً لم يكن لغيرها من الجامعات .

٤ ـ **جامعة لشبونة** : وهي جامعة البرتغال الوحيدة ، وقد أُنشئت عام ١٢٩٠ ، كما أعيد تأسيسها في عام ١٧٧٢ .

٥ ـ **جامعة هيدلبرج** : وهي أقدم الجامعات الألمانية وأشهر جامعات وسط أوروبا في تلك الأزمنة .

ومن العلماء الذين اشتهروا في تلك الحقبة وكان لهم أثرهم المحمود في إنهاض الفكر العلمي الأوروبي : روبرت جروست ، وألبرت الكبير ، وروجر بيكون ، وثلاثتهم من أساتذة الجامعات .

كذا بدأ عصر الأسفار والرحلات في القرن الرابع عشر التي كانت عاملاً مهماً في توافر المعلومات عن غرائب الموجودات التي تأتي عبر البحار . ثم نُظِّمت رحلاتٍ استكشافية على نطاقٍ واسع مثل رحلة فاسكوديجاما (١٤٢٦ ـ ١٥٢٤) إلى جزرٍ الهند الشرقية ، وكريستوفر گولمبس (١٤٤٦ ـ ١٥٠٦) إلى جزر الهند الغربية .

وبدأ الاهتمام بدراسة الحضارات القديمة والعلوم الإغريقية إلى جانب الإهتمام بالحضارة العربية ، فازدهرت العلوم وبالذات علم الحياة والفنون من نحت وتصوير ، ومن ألمع علماء هذه الحقبة وفنّانيها : ليوناردو دافينشي وبوتشيليٍّ (١٤٤٤ ـ ١٥١٠) : الأول كان شاملاً بل سابقاً لعصره بمائة عام على الأقل ، والثاني فنّاناً رائعاً ، وكلاهما من إيطاليا .

رابعاً: العلم في العصر الحديث

بانتصاف القرن الخامس عشر، وقع الحادث الجلل، اختُرعت الطباعة، مما كان له أكبر الأثر في دفع عجلة النهضة العلمية الأوروبية، إذ تهيَّأت المعارف العربية والإغريقية لتحتل مكانها المرموق في الجامعات.

كذلك نشطت حركة التجديد والتأليف في العلوم والفنون، وامتدت من إيطاليا إلى فرنسا وسويسرا ثم إلى إنجلترا والدول الإسكندنافية.

وهكذا بدأ العلم في العصر الحديث...

وحتى أواخر القرن السادس عشر، لم تكن دول الشمال قد أنتجت سوى ثلاثة من علماء الطبقة الأولى هم: «وليم جلبرت» الإنجليزي (١٥٤٠ - ١٦٠٣)، و«تيكو براهي» الدانماركي (١٥٤٦ - ١٦٠١) و«سيمون ستيفن» الفلاندري (١٥٤٨ - ١٦٢٠) الأول اشتُهر بالطب، والثاني بالفلك، والثالث بالميكانيكا. ولم يظهر في علوم الحياة أحد في مستواهم من تلك الدول غير وليم هارفي الذي تلقى العلم في بادوا، حيث كانت الوحيدة بين جامعات الجنوب المتحرِّرة نوعاً من التعاليم الدينية، وكذلك كانت جامعة «ليدن» بهولندا.

وقبيل انتهاء القرن السادس عشر ومع مطلع القرن السابع عشر، بدأ عصر النهضة العلمية الحقيقية، وظهر التحرر العقلي من مجرد مشايعة الفلسفة الأرسطية أو النقل من الكتب العربية، إلى الاعتماد على الذات. وظهرت على المسرح العلمي في تلكم الحقبة كوكبة من العلماء كان لهم أعمق الأثر وأبلغه في تطوير الفكر العلمي وتقدمه، منهم:

١- **كوبرنيكوس**: الذى ثلَّ عرش بطليموس في علم الفلك وهدمه، إذ وضع الثاني نظاماً فلكياً يقضي بأن الأرض في مركز الكون وهي ساكنة ومستقرة، وجاء الأول ليُبطل هذه الدعوى ويقيم الدليل على زيفها واضعاً بذلك نظاماً كونياً «جديداً» جعل منه المفجِّر الحقيقي للثورة الفلكية والمؤسِّس الأول لعلم الفلك بمفهومه الحديث.

٢- **جيوردانو برونو** : الذى نادى بنظرية الكون غير المحدود ، وأشار إلى احتمال وجود حيوانات على الكواكب الأخرى ، وكان جزاؤه في النهاية الإحراق حياً ! .

٣- **جاليليو** : الذي كان من أتباع كل من كوبرنيكوس وبرونو وهدم بعقليته الفذة واكتشافاته الرائعة كل فيزيقا أرسطو التي كانت أفكاره وآرائه تعتبر في عهد جاليليو جزءاً لا يتجز من الفكر الكنسي المسيحي ، ومن هنا كانت مأساة جاليليو وصدامه مع الكنيسة .

٤- **كبلر** : الذي جاء ليزين تلك الكوكبة بإنجازاته الفلكية الخالدة .

وتكملة لهذه «الباقة» الرائعة من الأعلام الذين أثروا الفكر العلمي ووضعوا أسس التفكير العلمي في العصر الحديث ، جاء أربعة من كبار المفكرين والفلاسفة ، كان لهم القدح المعلى في توجيه مسار المسعى العلمي وجهته الصحيحة ، وهؤلاء هم : فرانسيس بيكون[١] وفابرك برسك (١٥٨٠-١٦٣٧) ومارين ميرس(١٥٨٨-١٦٤٨) ، وبيير جاسّندى (١٥٩٢-١٦٥٥) . وعلى رأسهم جميعاً رينيه ديكارت [٢] .

بهؤلاء ، والكوكبة التي سبقتهم ، دخل العلم عصره الحديث بكل ما يحتمل التعبير من معني . فقد قفز الأول ، بيكون ، بالتفكير العلمي قفزة هائلة أبعدته كثيرا عن تفكير القرون الوسطى ، وإنه ليقف في القمة بين الذين نهضوا بالطريقة العلمية ووضعوا أسس الفكر العلمي بالمعنى الحديث . وأما الأخير ، ديكارت ، فهو مؤسِّس الفلسفة الحديثة .

وحتي منتصف القرن السابع عشر ، أخذ العلم ينتشر والعلماء يتزايدون وتتوَّثق العلاقات بينهم وتتوطَّد عن طريق :

١- **الأثرياء** : الذين نذروا أنفسهم وأموالهم في خدمة العلم ، ومن هؤلاء :

---

(١) فرانسيس بيكون Francis Bacon (١٥٦١-١٦٢٦) : سياسي و فيلسوف إنجليزي ، يعتبر أحد رواد العلم التجريبي الحديث .
(٢) رينيه ديكارت René Descartes (١٥٩٦-١٦٥٠)فيلسوف فيزيقي ورياضي فرنسي ، يعتبر مؤسِّس الفلسفة الحديثة .

أ) **نيقولا بيرسك** : الثري الفرنسي الذي أخذ على عاتقه الاتصال برجال العلم أياً كانت جنسياتهم ، وكانت غيرته على العلم والعلماء لاحد لها . اشترى عدداً من التلسكوبات ليساعد جاليليو في دراساته ، كما أغرى الفيلسوف جاسّندي لدراسة أعمال كلٍ من جاليليو وكبلر ، وكان مهتماً كذلك بدراسات شيلى وهارفي وغيرهما ، وبذلك أوجد رابطة بين المشتغلين بالعلم . وقد ترك بيرسك عدداً من الرسائل تؤكد هذه الرابطة بين العلماء في أوائل القرن السابع عشر .

ب) **مارين ميرسن** : الثري الفرنسي الذي كان صديقاً لكثير من العلماء ويحتفظ بمراسلاتهم ، ويعمل على توطيد الصلة بينهم . كان صديقاً لديكارت ، وعن طريقه اتصل ديكارت بكثيرٍ من علماء عصره ، وكان ميرسن نفسه كاتباً بارعاً ، ترجم كتب جاليليو إلى الفرنسية ، وكان يعقد الندوات مع رجالات العلم على اختلافهم ، ولعله من أوئل الذين شجعوا على إنشاء الجمعيات العلمية في كلٍ من إنجلترا وفرنسا .

جـ) **فيديرجوسيسي** : الثري الإيطالي الذي كوّن مع جماعة من شباب العلماء أول جمعية علمية هي « أكاديمية لينكس» في عام ١٦٠٩ ، وكان على علاقة مستمرة بكلٍ من جاليليو وبيرسك وغيرهما .

٢ ـ **الأكاديميات العلمية** : التي لعبت دوراً كبيراً في عصر النهضة الأوربية . وكانت إيطاليا من أوائل دول أوروبا التي تكونت فيها الأكاديميات العلمية ، ومنها انتشرت إلي كلٍ من ألمانيا وفرنسا وإنجلترا وروسيا حتى عمّت معظم دول أوروبا .ومن هذه الأكاديميات :

أ) **الأكاديمية الإيطالية للعلوم** : وهي أول أكاديمية علمية أنشأها «جيوفاني باتستا» في عام ١٥٦٠،وكان شرط عضويتها أن يكون العضو قد قام بكشفٍ علمي ممتاز في العلوم الطبيعية . وقد أُتهم باتستا بممارسة السحر الأسودٍ فحوكمً أمام المحكمة البابوية ومن ثم أُغلقت أكاديميته .وفي عام ١٦٦٢ اُفتتحت أكاديمية «دى لينس» الشهيرة وكان من أعضائها

جاليليو ، وقبلها بسنوات خمس أنشئت أكادمية «سيمنوا» في عام ١٦٥٧ وكان من أعضائها توريشلِّي ، وكانت تنشر بحوثاً مهمة في الطبيعيات والرياضيات .

ب) **الأكاديمية البريطانية للعلوم** : أُنشئت في عام ١٦١٦ في عهد الملك جيمس الأول وإليه انتسبت ، ولكنها انتهت بوفاته . وفي عام ١٦٤٥تداول عدداً من العلماء الإنجليز من أكسفورد ولندن في إنشاء أكاديمية للعلوم التجريبية ، وكان ذلك إرهاصاً بإنشاء الجمعية الملكية البريطانية التي أنشئت فعلاً في عام ١٦٦٢.

جـ) **الأكاديمية الفرنسية للعلوم** : أُنشئت في عام ١٦٦٦ برعاية الملك لويس الرابع عشر وتحت رياسته ، وكانت تضم أنبه العلماء الفرنسيين وغير الفرنسيين ، وعلى رأسهم نيوتن ، ومن أعضائها في ذلك العهد لابلاس ، وبوفون ، ولاجرانج ، ولافوازييه ،وجوسو ، وغيرهم . وقد عصفت الثورة الفرنسية بالأكاديمية وبرجالها .

د) **الأكاديمية الألمانية للعلوم** : أُنشئت في عام ١٥٦٢ برياسة طبيب من ليبزج . وفي عام ١٦٨٧ شمل الإمبراطور ليوبولد الأكادمية برعايته وعُدِّل اسمها ليشرف بالانتساب إليه . وفي عام ١٦٧٢ أُنشئت في مدينة «الدورف» جمعية كان أعضاؤها محدودين بعشرين من كبار العلماء ، وفيها نُشرت بواكير كشوف المجهر والمنظار والمضخات وتجربة توريشلِّي .

هـ) **الأكاديمية الروسية للعلوم** : أُنشئت عام ١٧٢٥ في عهد الإمبراطورة كاترين الأولى ، وكانت تضم فطاحل العلماء من مثل «لومنسوف»و «رومونوسكي» . وفي عهد كاترين الثانية أسهمت الأكاديمية في نشر الثقافة العلمية العامة ، كما قام علماؤها بتوجيه من كاترين بعملٍ مجيدٍ وهو أن جاسوا الإمبراطورية الروسية المترامية الأَطراف منقِّبين عنْ موارد الثروة بها ، ودارسين لحاجات البلاد وظروفها . وكان نتيجة ذلك تقديم

التقارير وتأليف المجلدات عن جغرافية البلاد وتاريخها وطبوغرافيتها وعادات أهلها وأخلاقهم ولهجاتهم وأجناسهم وسلالاتهم ، ونُشرت الأعداد الأولى من المجلدات في عام ١٧٢٨.

٣ - **المجلات العلمية** : التي لعبت دوراً مهماً في نشر العلم وأنباء الكشوف العلمية من غير طمع في ربح أو تجارة . وقد صدرت أول مجلة علمية في العصر الحديث باسم «مجلة المعرفة» في عام ١٦٦٥ عن أكاديمية العلوم الفرنسية . وسرعان ما ظهرت نظائرها في مختلف دول أوربا من مثل إنجلترا وإيطاليا وألمانيا وسويسرا وهولندا .

وفي إنجلترا ظهرت «المختارات الفلسفية» للجمعية الملكية البريطانية والتي ما تزال تصدر بلا انقطاع تقريبا حتى اليوم . وقد ظهرت بعد صدور « المعرفة » الفرنسية بأشهر ثلاثة فقط . وكانت الجمعية تضم أعضاء من غير العلماء الإنجليز من مثل مالبيجي الإيطالي ولفنهوك الهولندي ، وقد نشرت لهما مونوجرافات في علوم الحياة .

٤ - **الجمعيات العلمية المتخصصة** : مثل :

أ) **الجمعية اللِّينية** في إنجلترا نسبةً إلى عالم النبات لينيوس ، وقد بدأت في إصدار نشراتها العلمية في عام ١٧٩١.

ب) **الجمعية الجيولوجية** التي أُسِّست في عام ١٨٠٧ وبدأت في إصدار نشراتها في عام ١٨١١. وما زالت كل من الجمعيتين تصدر نشراتها منذ ذلك التاريخ .

٥ - **المجلات العلمية المتخصصة** : وقد برزت ألمانيا في إصدار مثل هذه المجلات وفاقت كل من إنجلترا وفرنسا ، فثمة مجلة فسيولوجية منذ عام ١٧٩٥ ، وأخرى نباتية منذ عام ١٨١٨ ، وثالثة حيوانية منذ عام ١٨٤٨.

٦ - **المتاحف العلمية والتعليمية** : وقد لعبت دوراً كبيراً في تقدم العلم وتطوره ، وقد عُدَّت من أعظم الوسائل التي تعمل على تقدم العلوم البيولوجية

والطبيعية سواء في العلم أو التعلم ، ويعتبر مُتحف الجمعية الملكية أول مُتحف علمي تعليمي في إنجلترا حيث أُنشئ في عام ١٦٨١ وقد نُقلت محتوياته إلى المتحف البريطاني في عام ١٧٨١.

كل هذه العوامل مجتمعة ، كانت بمثابة القوة الدافعة لازدهار العلم في النصف الثاني من القرن السابع عشر وخاصة في الطبيعيات والرياضيات ، مما أدى إلى إفراز فلاسفة وعلماء كبار من مثل : بويل وهوك وهالي في إنجلترا ، وتوريشلِّي وباسكال في إيطاليا وفرنسا ، وكان نيوتن أميراً لهم وعليهم جميعاً .

حقاً لقد كان الصراع بين القديم والجديد عنيفاً في القرن السابع عشر ، صراع العقل للهوى ، ومع أن قوى الهوى كانت عاتية إلا أن قوى العقل قهرتها وفازت بتاج الظفر ، مما أدى إلى فتح صفحة جديدة وناصعة في التاريخ العلمي الحديث .

وفي العقد الأخير من القرن الثامن عشر ، قامت في أوروبا ثورة مجتاحة تثل العروش وتقلب الأوضاع السياسية والاجتماعية ، وقد واكبتها ووازتها ثورة أخرى فكرية في عقول الباحثين والمكتشفين من مثل : بريستلي وبويل وديفي وفاراداي في إنجلترا ، ولا فوازييه في فرنسا .

وفي مستهل القرن التاسع عشر ، كان جانباً كبيراً من أسرار الطبيعة قد استغلق على أفهام العلماء . وكانت قواها كأنها أفراس الآلهة في أساطير الأولين شاردة جامحة ليس ثمة من يُلْجِمُها ويكبح جماحها .

كان ثلث العناصر الكيميائية معروفاً والثلثان مجهولين ، وكانت معظم القوانين التي تُفسِّر التفاعلات الكيميائية محجوبة يلفها الشك والغموض . بل إن الكهرباء ذاتها كانت لا تزال طفلاً مقمَّطاً في مهده . بيد أن الكشوف الفلكية الجديدة التي أيدّت المذهب الكوبرنيكي كانت قد أشعلت في الصدور جذوة الفضول والبحث عن المجهول ، ثم جاء كشف الكهرباء فطار بخيال الناس بما فيه من غرائب وعجائب .

هنا ظهر علماء عظام على المسرح العلمي المبهر من مثل : ديفي أبو الكيمياء

الكهربائية ، وفارادي أبو الفيزيقا التجريبية ، ووهلر أبو الكيمياء العضوية ، وماكسويل صاحب النظرية الكهرومغناطيسية . .أعلامٌ وأعلام رصّعوا تاج العلم وزانوه .

وأهلَّ القرن العشرين ، فتسارعت فيه عجلة التقدم العلمي كما ازدادت عمقاً وشمولاً . .ونقدم فيما يلي أمثلة للتقدم الذي حدث في هذا القرن متمثّلاً في الكشوف والنشاطات التي حازت جوائز نوبل في بعض الفروع العلمية : الفيزيقا والكيمياء والطب والفسيولوجيا (١) .

١ - الحائزون على جائزة نوبل في الفيزيقا

في عام ١٩٠١ حصل ويلهلم كونراد رونتجن (*) Wilhelm Konrad Roentgen (١٨٤٥ - ١٩٢٣) ، وهو فيزيقي ألماني ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لكشفه الأشعة السينية (أشعة x) عام ١٨٩٥.

وفي عام ١٩٠٢ اقتسم هندريك آنطون لورينتز Hendrik Antoon Lorentz (١٨٥٣-١٩٢٨) ، وهو فيزيقي هولندي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع بيتر زيمان Pieter Zeeman (١٨٦٥ - ١٩٤٣) ، وهو فيزيقي هولندي كذلك ، لبحوثهما في مجال تأثير المغناطيسية على ظواهر الإشعاع . وقد كشف الأول - مستقلاً عن فيتزجرالد - ظاهرة الانكماش ، كما مهّدت بحوثه في الكهرومغناطيسية الطريق لنظرية النسبية ، حيث كانت أعماله في « التحولات» خطوة ضرورية في تطوير تلك النظرية ، إذ كشفت عن صيغ تربط بين التغير في قياسات زمن الأنظمة ومكانها بالنسبة

---

(١) اعتمدنا في كتابه هذا الجزء ، بشكلٍ رئيس ، على المراجع الأربعة التالية :

a) d'Estaing, VaLérie - Anne Giscard and Mark Young (Eds.) , **Inventions and Discoveries : What's happend , What's Coming , What's That?** (New York: Facts On File, 1993) PP:223 - 232.

ب) موريس شربل ، **موسوعة علماء الفيزيقا** ، الطبعة الأولى (بيروت : دار الكتب العلمية ، ١٩٩١) .

جـ) موريس شربل ، **موسوعة علماء الكيمياء** ، الطبعة الأولى (بيروت : دار الكتب العلمية ، ١٩٩١) .

د) هيكل نعمة الله وإلياس مليحة ، **موسوعة علماء الطب – مع اعتناءٍ خاصٍ بالأطباء العرب** ، الطبعة الأولى (بيروت : دار الكتب العلمية ، ١٩٩١) .

وذلك فضلاً عن الاستعانة بشبكة الـ « Internet » .

(*) تشير النجمة * إلى أن العالم الذي تعلو اسمه هو من علماء هذه الموسوعة المائة .

للحركة . كما كشف الثاني وفسَّر «تأثير زيمان» Zeeman effect المتعلق بانفراج الطيوف الناشئة من الضوء أو تضاعفها لدى مروره في مجالٍ مغناطيسي .

وفي عام ١٩٠٣ اقتسم هنري أنطوان بيكيريل (*) Henri Antoine Becquerel (١٨٥٢ ـ ١٩٠٨) ، وهو فيزيقي فرنسي ، جائزة نوبل في الفيزيقا لكشفه النشاط الإشعاعي الذاتي مع بييركوري Pierre Curie(١٨٥٩ ـ ١٩٠٦) ، وهو فيزيقي فرنسي كذلك ، وزوجته ماري سكلودوفسكا - كوري (١) Marie SKlodowska - Curie (١٨٦٧ ـ ١٩٣٤) ، وهي فيزيقية كيميائية فرنسية بولونية الأصل ، لبحوثهما المشتركة عن ظاهرة الإشعاع التي كشفها بيكيريل .

وفي عام١٩٠٤ حصل اللورد جون وليم سترت رايلي Lord John William Strutt Rayleigh(١٨٤٢ ـ ١٩١٩) ، وهو فيزيقي بريطاني ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لبحوثه عن كثافات الغازات الأكثر أهمية وكشفه أحد الغازات الخاملة وهو غاز الآرجون .

وفي عام ١٩٠٥ حصل فيليب إدوارد لنارد Philipp Edward Lenard ، وهو فيزيقي بريطاني ، علي جائزة نوبل في الفيزيقا لبحوثه على أشعة المهبط .

وفي عام ١٩٠٦ حصل السيرجوزيف جون طومسون (*) Sir Joseph John Thomson (١٨٥٦ ـ ١٩٤٠) ، وهو فيزيقي بريطاني ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لبحوثه النظرية والتجريبية على التوصيل الكهربائي بواسطة الغازات وكشفه الإلكترون عام ١٨٩٧(٢) .

---

(١) كانت جائزة نوبل الثانية لها في الكيمياء عام ١٩١١.

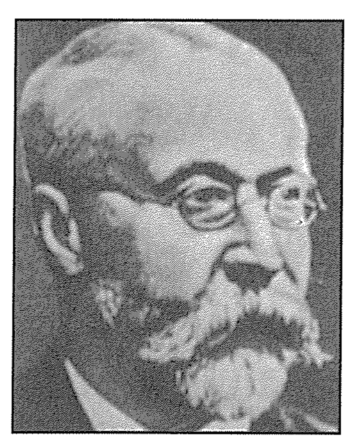
(٢) تجدر الإشارة إلى أن تسعة من الحاصلين على جائزة نوبل في الفيزيقا قد حصلوا عليها بسبب أعمالهم المتعلقة ، بشكلٍ أو بآخر ، بالإلكترون : مفهومه أو خواصه أو سلوكه! . ففي بواكير تسعينات القرن التاسع عشر افترض لورينتز وجود الإلكترون عند وضعه نظريته الكهربائية الشهيرة عن المادة ، وهي التي حوت ما ينم عن النسبية . واكتشف طومسون الإلكترون عام ١٨٩٧.وأوضح آينشتاين عام ١٩٠٥ كيف يستطيع الضوء ابتعاث الإلكترون من السطوح المعدنية . وفي عام ١٩١٠ قاس ملّيكان مقدار شحنة الإلكترون ، وجعله يدور حول نواة الذرة عام ١٩١٣. وأدرك باولي عام ١٩٢٥ أنه لا يوجد إلكترونان في الذرة يستطيعان التصرف بكيفيةٍ واحدة في سلوكهما . وابتكر كل من هايزنبرج وشرودينجر وديراك ، فيما بين عامي ١٩٢٥و ١٩٢٨ ، معادلاتٍ جديدة من أجل التنبؤ بسلوك الإلكترون .

وفي عام ١٩٠٧ حصل ألبرت أبراهام مايكلسون (*) Albert Abraham Michelson (١٨٥٢ - ١٩٣١) ، وهو فيزيقي أمريكي ، علي جائزة نوبل في الفيزيقا لأدواته البصرية الدقيقة وبحوثه السبكتروسكوبية أو المطيافية التي أجراها بها .

وفي عام ١٩٠٨ حصل جبريِّل ليبمان Gabriel Lippmann (١٨٤٥ - ١٩٢١) ، وهو فيزيقي فرنسي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لإنتاجه صوراً ضوئية ملوَّنة مبنية على ظاهرة التداخل .



شكل رقم (٢٤٥) : جوليلمو ماركوني

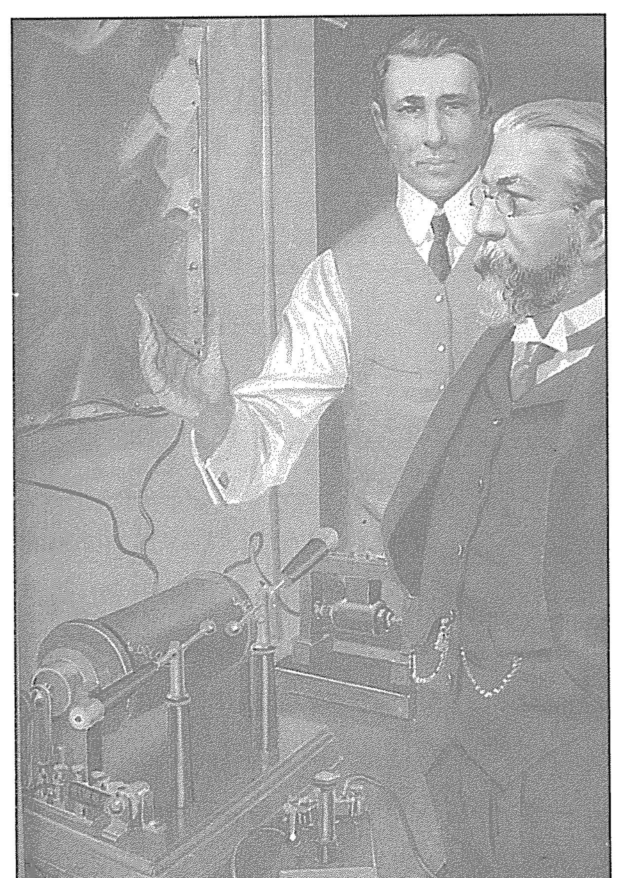


شكل رقم (٢٤٦) : كارل فرديناند براون

وفي عام ١٩٠٩ اقتسم جوليلمو ماركوني (شكل رقم ٢٤٥) Guglielmo Marconi(١٨٧٤ - ١٩٣٧) ، وهو مهندس كهربائي إيطالي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع كارل فرديناند براون (شكل رقم ٢٤٦) Karl Ferdinand Braun (١٨٥٠ - ١٩١٨) ، وهو فيزيقي ألماني ، لتطويرهما الإبراق اللاسلكي (التلغراف) . وقد وُفِّق الأول إلى نقل الإشارات اللاسلكية عبر الأثير عام ١٨٩٦ . ويبين (شكل رقم ٢٤٧) ماركوني الشاب وهو يعرض أجهزته على وليم بريس كبير المهندسين في دائرة البريد البريطانية .

وفي عام ١٩١٠ حصل جوهانز فان دِر والاس Johannes Van Der Waals (١٨٣٧-١٩٢٣) ، وهو فيزيقي هولندي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لأعماله المتعلقة بطبيعة الغازات والسوائل . وقد توصَّل في هذا الخصوص إلى معادلة تعرف باسمه «معادلة فان در والاس»

عـام ١٨٧٣ انطلاقـا من النظرية الحركية للغازات ، كـمـا صـاغ قـانون الحـالات المقـابلة عـام ١٨٨٠.



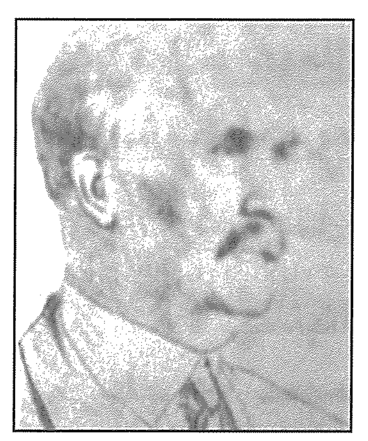
شكل رقم (٢٤٧) :ماركوني الشاب يعرض أجهزته على وليم بريس كبير المهندسين في دائرة البريد البريطانية الذي أكد له أن الدائرة لن تألوا جهداً في دعم تجاربه مالياً

وفي عـــام ١٩١١ حــصل ويلهلم واين Wilhelm Wien (١٨٦٤ ـ ١٩٢٨) ، وهو فـيـزيقي ألماني ، على جائزة نوبل للفيزيقا لكشوفاته المتعلقة بالقـوانين الحـاكـمـة لإشعاع الحرارة .

وفي عـــام ١٩١٢ حـصل جـوستـاف نيلز دالـين Gustaf Nils Dalen (١٨٦٩ ـ ١٩٣٧) ، وهو مـهـندس وفيزيقي سويدي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لابتكاره طريقة لإشعال منارات هداية الملاحين وعوّامات إرشادات السفن بشكلٍ آلي .

وفي عـام ١٩١٣ حـصل هايكة كـامـرلنج أونز Heike Kamerlingh Onnes (١٨٥٣ ـ ١٩٢٦) ، وهو فيزيقي هولندي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لبحوثه على خواص المادة عند درجات حرارة منخفضة والتي أدت إلى إسالة كل من غازي الهيدروجين والهيليوم . كما أنه كشف ظاهرة «التوصيلية الفائقة» Super Conductivity أي ظاهرة زيادة التوصيل الكهربائي نتيجة البرودة .

وفي عــام ١٩١٤ حــصل مــاكس فــون لاو Max Von Laue (١٨٧٩ - ١٩٦٠) ، وهــو فـيـزيقي ألماني ، على جائزة نوبل في الفـيـزيقا لكشـفـه حـيود أشـعة x التي كـشـفـهـا رونتـجن بواسطة البلورات وتأسـيـسـه علمـاً جـديداً هو فيزيقا الجوامد . (شكل رقم ٢٤٨) .


شكل رقم (٢٤٨) : ماكس فون لاو

وفي عــام ١٩١٥ اقـتـسم السـيـروليم هنري بـراج Sir William Henry Bragg (١٨٦٢ - ١٩٤٢) ، وهو فيزيقي بريطاني ، جائزة نوبل في الفـيـزيقـا مع ولده السـيـر وليم لورينس براج Sir William Lawrence Bragg (١٨٩٠- ١٩٧١) ، وهو فـيـزيقي بريطاني كـذلك ، لتطويرهمـا مطيـاف الأشـعـة السينة والذي استطاعا به حل بعض المشكلات المتعلقة ببنيـة الذرة وتركـيب البلورات وترتيب الذرات فيها . وكان براج الأب كاتباً لامعاً بالإضافة إلى كونه عـالماً نابغاً . ويبين شكل رقم (٢٤٩) مطياف التأين الذي استـعـمله براج في دراسته للبنية البلورية للمواد ، ورسمٍ تخطيطي للبنية الذرية والجزيئية لبلورة من ملح الطعام .

وفي عام ١٩١٦ حُجبت الجائزة .

شكل رقم (٢٤٩) : مطيـاف التـأين الذي اسـتـعـمله السير وليم هنري براج لـدراسـة البنيـة البلورية للمـواد، ورسم تخطيطي يُوضِّح البنيـة الذرية والجزيئية لبلورة من ملح الطعام

وفي عام ١٩١٧ حصل تشارلس جلوفر باركلا Charles Glover Barkla (١٨٧٧ - ١٩٤٤) ، وهو فيزيقي بريطاني ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لبحوثه المهمة على أشعة x والتي منها كشفه خواص إشعاع رونتجن للعناصر .

وفي عام ١٩١٨ حصل ماكس كارل إرنست لودويج بلانك (*) Max Carl Ernst Ludwig Planck (١٨٥٨ - ١٩٤٧) ، وهو فيزيقي ألماني ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لكشفه «كمّات الطاقة» Energy Quanta .

وفي عام ١٩١٩ حصل جوهانز ستارك Johannes Stark (١٨٧٤ - ١٩٥٧) ، وهو فيزيقي ألماني ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لكشفه «تأثير ستارك» Stark effect الخاص بانشطار خطوط الطيف إذا ما تعرضت لمجالاتٍ كهربائية قوية ، وكذلك كشفه «تأثير دوبلر»[1] Doppler effect .

وفي عام ١٩٢٠ حصل تشارلس إدوارد جويليوم Charles Edward Guillaume (١٨٦١ - ١٩٣٨) ، وهو فيزيقي سويسري ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لبحوثه المتميزة في مجال فيزيقا المعادن وخصوصاً النيكل .

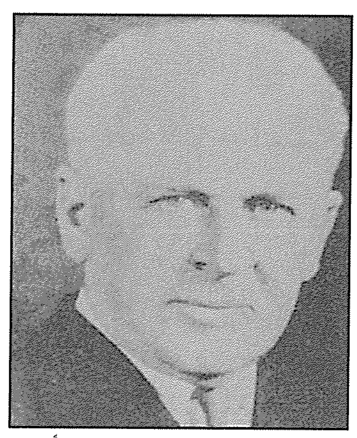
وفي عام ١٩٢١ حصل ألبرت آينشتاين Albert Einstein (١٨٧٩ - ١٩٥٥) ، وهو عالم في الفيزيقا النظرية ألماني سويسري أمريكي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لكشفه قانون « التأثير الكهروضوئي» Photoelectric effect .

وفي عام ١٩٢٢ حصل نيلز هنريك ديفيدبور Niels Henrick David Bohn (١٨٨٥-١٩٦٢) ، وهو فيزيقي دانماركي ، على جائزة نوبل في الفزيقا لإسهاماته القيِّمة في مجال بنية الذرة والإشعاعات المنبعثة منها ، والتي تمكن في ضوئها من وضع نموذج للذرة أمكن به شرح تكون طيوف العناصر وأماكنها في جدول

---

(١) كريستيان يوهان دوبلر Christian Johann Doppler (١٨٠٣ - ١٨٥٣) : فيزيقي ورياضي نمساوي . برز في تدريس الرياضيات في العاصمة التشيكية براج ثم توجه إلى فيينا عاصمة الإمبراطورية النمساوية ليشتغل بتدريس الفيزيقا . اكتشف القاعدة التي تحمل اسمه « قاعدة دوبلر» والمتعلقة بتراص أو انفراج الموجات الضوئية الصادرة عن جسمٍ متحرك في حالة الاقتراب من المُلاحِظ أو الابتعاد عنه . ويستعمل اصطلاح « إزاحة دوبلر» Doppler's Shift على نتائج هذه الظاهرة في طيوف الأجسام البعيدة .

مندلييف الدوري . وهذا النموذج الذي وضعه بور في عام ١٩١٣ للذرة يشبِّه النواة وإلكتروناتها بالشمس ومن حولها كواكبها وهو التصور الذي كان رذرفورد قد اقترحه عام ١٩١١.وفي عام ١٩١٦ أعلن بور «مبدأ المقابلة» Corresponadnce Principleالذي يقول : «ضمن حدود الأعداد الكمية الكبيرة ، تؤدي المكانيكا الكمية إلى ذات النتائج التي تؤدي إليها الميكانيكا النيوتونية» .كذلك طوَّر بور ، مشاركة مع سومرفيلد Sommerfield ، نظرية «ميكانيكا الكم» Quantum mechanics .



شكل رقم (٢٥٠) : روبرت أندريوس ميلِّيكان

وفي عام ١٩٢٣ حصل روبرت آندريوس ميلِّيكان (شكل رقم ٢٥٠) Robert Andrews Millikan (١٨٦٨ ـ ١٩٥٣) ، وهو فيزيقي بربطاني ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لاشتغاله على كلٍ من الشحنة الأولية للكهرباء والتأثير الكهروضوئي ، مما دعَّم نتائج كلاً من آينشتاين وبلانك .

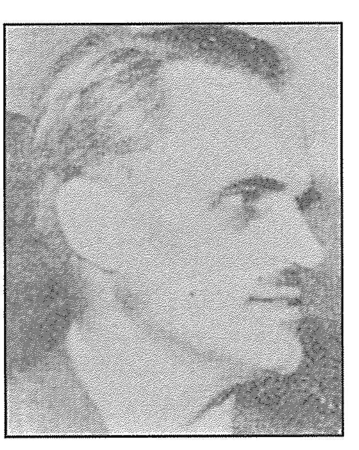
وفي عام ١٩٢٤ حصل كارل مان جورج سيجباهن Karl Manne George Siegbahn (١٨٨٦ ـ ١٩٧٨) ، وهو فيزيقي سويدي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لبحوثه واكتشافاته المهمة في مجال مطيافية الأشعة السينية . وقد تبع ذلك كشفه انكسار هذه الأشعة عام ١٩٢٥.

وفي عام ١٩٢٥ اقتسم جيمس فرانك James Frank(١٨٨٢ ـ ١٩٦٤) ، وهو فيزيقي أمريكي من أصلٍ ألماني ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع جوستاف هرتز[1] Gustav Hertz (١٨٨٧ ـ ١٩٧٥) ، وهو فيزيقي ألماني ، لبحوثهما في نظرية ميكانيكا الكم والتي منها كشفهما القوانين الحاكمة لتأثير قصف الذرات بالإلكترونات .

---

(١) هو ابن أخ العالم الشهير هاينريتش هرتز مكتشف الموجات الكهرومغناطيسية (اللاسلكية) التي تنبَّأ بها ماكسويل .

وفي عام ١٩٢٦ حصل جان بابتست برِّين Jean Baptiste Perrin (١٨٧٠ ـ ١٩٤٢) ، وهو فيزيقي فرنسي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لبحوثه في مجال التركيب غير المتصل للمادة وخصوصاً كشفه توازن الترسيب . ومن أعماله الأخرى برهنته عام ١٨٩٥ على أن أشعة المهبط مركبة من جزيئات صغيرة مشحونة بكهرباء سالبة ، ووضعه عام ١٩٠١ نموذجاً كوكبياً للذرة هو الذي تبنَّاه رذرفورد بعد أن دقَّق فيه ، وتأكيده عام ١٩٠٨ صحة عدد أفوجادرو انطلاقا من الحركة البراونية مما أكد بالتالي صحة فرضية البنية الذرية للمادة التي لم تكن مؤكدة حتى ذلك التاريخ ، وإعلانه عام ١٩١٩ ولأول مرة الفرضية التي يتحول بموجبها الهيدروجين إلى هيليوم (الدمج النووي) .


شكل رقم (٢٥١) : آرثر هولي كومبتون

وفي عام ١٩٢٧ اقتسم آرثر هولي كومبتون (شكل رقم ٢٥١) Arthur Holly Compton(١٨٩٢ ـ ١٩٦٢) ، وهو فيزيقي أمريكي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع تشارلس طومسون ريز ويلسون Charles Thomson Rees Wilson (١٨٦٩ ـ ١٩٥٩) ، وهو فيزيقي بريطاني . الأول لكشفه عام ١٩٢٣ التأثير الذي يحمل اسمه «تأثير كومبتون» Compton effect وهو الخاص بتأثير التبعثر على الأشعة السينية . ومن أعماله الأخرى : قياسه طول موجة الأشعة البنفسجية عام ١٩٢٥ ، وكشفه أن المعادن لها معامل انكسار ـ منسوباً للأشعة السينية ـ أقل من الواحد بقليل ، وإسهاماته من عام ١٩٤١ إلى عام ١٩٤٥ في صنع أول قنبلة ذرية . والثاني لطريقته في جعله ممرات الجسيمات المشحونة كهربائياً مرئية عن طريق تكثيف البخار . ومن أعماله الأخرى بحوثه حول كل من الجزيئات المؤينة والأشعة الكونيةوأشعة جاما ، وكشفه الغرفة التي تحمل اسمه «غرفة ويلسون» Wilson Chamber .

وفي عـام ١٩٢٨حـصل السـير أووِن ويلاَّنز ريتـشـاردسـون Sir Owen Willans Richardson (١٨٧٩ ـ ١٩٥٩) ، وهو فيزيقي بريطاني ، على جائزة نوبل في الفيـزيقا لبـحوثه على ظاهرة الثـرميـونيـة ، ظاهرة ابتعـاث دقـائق مشحونة بالكهرباء من مادة متوهِّجة ، وخصوصاً كشفه القانون الذي سُمِّي باسمه من بعده «قانون ريتشاردسون» Richardson Law والذي يحكم هذه الابتعاثات .

وفي عام ١٩٢٩ حصل الأمير لويس ـ فيكتور دى بروجليه[1] Prince louis -Victor De Broglie(١٨٩٢ ـ ١٩٨٧) ، وهو فيزيقي فرنسي ، على جائزة نوبل في الفيـزيقـا لكشـفـه الطبيـعـة الموجيـة للإلكتـرونات مما سـاهم في الربط بين النظريَّتين الجسيمية والموجية في نظرية واحدة هي« النظرية الموجسيمية» Wave and Corpuscular theory

وفي عـام ١٩٣٠ حـصل السـير شـاندرا سـخـارا فنكـاتاراما Sir Chandrasekhara Venkata Rama (١٨٨٨ ـ ١٩٧٠) ، وهو فـيـزيقي هندي ، على جـائزة نوبل في الفيـزيقا لبـحوثه على تشـتت الضـوء وكشـفه التـأثيـر الذي عُرف فيـمـا بعـد باسـمـه «تأثيـر رامـا» Rama effect والخـاص بذبذبة مـوجـات الضوء المنتشر والناشئ عن اصطدام الموجات الضوئية بالجزيئات .

وفي عام ١٩٣١ حُجبت الجائزة .

وفي عـام ١٩٣٢ حـصل ورنر هايزنبـرج (*) Werner Heisenberg (١٩٠١ ـ ١٩٧٦) ، وهو فـيـزيقي ألماني ، على جـائزة نوبل في الفـيـزيقـا لوضـعـه نظرية ميكانكا الكَمّ وإسهاماته التي أدَّت إلى كشف الأشكال التآصلية للهيدروجين (التآصل يعني وجود مادة وبخاصة عنصر بشكلين مختلفين أو أكثر) ، وتطويره «مبـدأ اللاتحـديدية» Indeterminacy Principle والذي يرى أنه يجب أن تكون

---

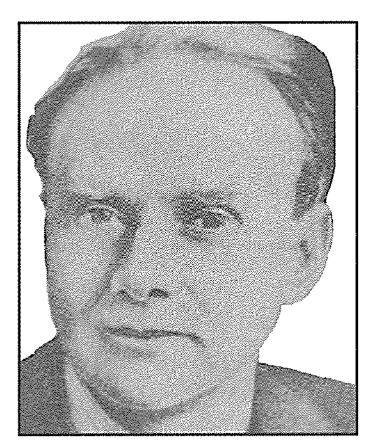
(١) هو شقيق عالم الفيزيقا الفرنسي الدوق موريس دى بروجليه Duc Maurice De Broglie (١٨٧٥ - ١٩٦٠) ، الذي اشتهرُ ببحوثه في الفيزيقا النووية والأشعة السينية .

لكل دقيقة مادية خواص موجية وجسيمية في آن ، وذلك لاعتماد لا تحديدية الموقع المكاني على لا تحديدية كمية الحركة[1] .


شكلرقم (٢٥٢) : إرفين شرودينجر

وفي عام ١٩٣٣ اقتسم إروفين شرودينجر Erwin Schrodinger : (شكل رقم ٢٥٢) (١٨٨٧ - ١٩٦١) ، وهو فيزيقي نمساوي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع بول أدريان موريس ديراك Paul Adrian Maurice Dirac (شكل رقم ٢٥٣)(١٩٠٢ - ١٩٨٤) ، وهو فيزيقي بريطاني ، لكشفهما للصيغ الإنتاجية الجديدة للنظرية الذرية . وقد طوَّر الأول نظرية ذرية تقوم على الميكانيكا الموجية ، كما طوَّر الثاني «نظرية الغزل» Spinning theory أي الدوران كالمغزل للإلكترون .

وفي عام ١٩٣٤ حُجبت الجائزة .


شكل رقم (٢٥٣) : بول أدريان موريس ديراك

وفي عام ١٩٣٥ حصل السير جيمس شادويك Sir James Chadwick (١٨٩١ - ١٩٧٤) ، وهو فيزيقي بريطاني ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لكشفه النيوترون عام ١٩٣٢ ، حيث توصل في ذلك العام إلى القول بأن الإشعاع الذي حصل مع بوث[2] Bothe مكون من جزئيات محايدة يعادل وزنها تقريباً وزن البروتون .

وفي عام ١٩٣٦ اقتسم فرانز فيكتور هس Vranz Victor Hess (١٨٨٣ -

---

(١) قارن مع دوبروجليه الحاصل على جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٢٩.
(٢) انظر جائزة نوبل في الفيزيقا لعام ١٩٥٤.

١٩٦٤) ، وهو فيزيقي نمساوي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع كارل ديفيد آندرسون Carl David Anderson (١٩٠٥ ـ ١٩٩١) ، وهو فيزيقي أمريكي . الأول لكشفه الإشعاع الكوني ، وتمكنه من أن يحدد ، مشاركةً مع لوسون Lawson ، كمية دقائق ألفا التي يقذفها جرام واحد من الراديوم . والثاني لكشفه البوزيترون مستقلاً عن بلاكت ، [1] Blakett كما استطاع أن يبرهن عملياً على وجود الميزون .

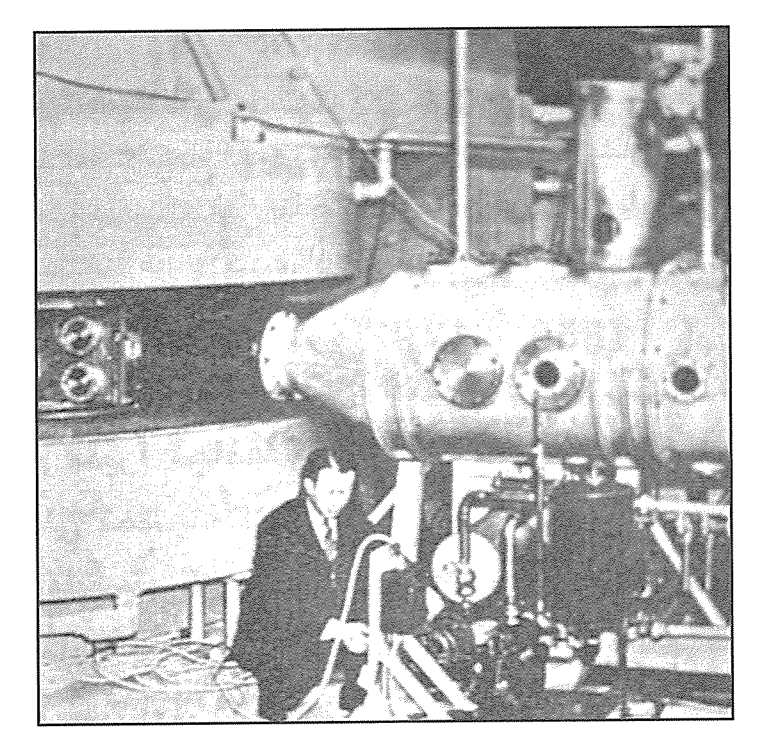
وفي عام ١٩٣٧ اقتسم جوزيف كلينتون دافسون Joseph Clinton Davisson (١٨٨١ ـ ١٩٥٨) ، وهو فيزيقي أمريكي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع السير جورج باجت طومسون Sir George Paget Thomson (١٨٩٢ ـ ١٩٧٥) ، وهو فيزيقي بريطاني ، لكشفهما ـ كلٌ بطريقته التجريبية ـ لظاهرة حيود الإلكترونات بواسطة البلورات . (الحيود يعني انحراف الضوء انحرافاً ضئيلاً عند مروره بحافة حادة أو حول جسمٍ بالغ الصغر أو خلال ثقبٍ ضيِّق) .

وفي عام ١٩٣٨ حصل إنريكو فرمي (*) Enrico Fermi (١٩٠١ ـ ١٩٥٤) ، وهو فيزيقي إيطالي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لبيانه إمكانية الحصول على عناصر نشيطة إشعاعياً بواسطة الإشعاع النيوتروني . وقد تمكن في عام ١٩٣٤ من تغيير البِنَى الذرية للعناصر الثقيلة بقصفها بالنيوترونات .

وفي عام ١٩٣٩ حصل إرنست أورلاندو لورنس Ernest Orlando Lawrence (١٩٠١–١٩٥٨) ، وهو فيزيقي أمريكي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لابتكاره وتطويره السيكلوترون Cyclotron ، وهو جهاز لتسريع الجسيمات الذرية كالبروتونات لإنتاج دقائق عالية الطاقة ، وكذلك للنتائج التي حصل عليها من خلاله ، خاصة فيما يتعلق منها بالعناصر ذات النشاط الإشعاعي الاصطناعي . وقد ساهم لورنس كذلك في صنع أول قنبلة ذرية ، كما نال جائزة فرمي أيضاً عام ١٩٥٧. ويبين شكل رقم (٢٥٤) لورنس وهو يضع اللمسات الأخيرة على سيكلوترون ٨٩٣ من تصميمه .

---

(١) انظر جائزة نوبل في الفيزيقا لعام ١٩٤٨.



شكل رقم (٢٥٤) : إرنست أورلاندو لورنس يضع اللمسات الأخيرة على سيكلترون من تصميمه بقدرة ١٩ مليون ڤولت (يوليو ١٩٣٩)

ومن عام ١٩٤٠ إلى عام ١٩٤٢ حُجبت الجائزة .

وفي عام ١٩٤٣ حصل أوتوُّ ستيرن Otto Stern (شكل رقم ٢٥٥) (١٨٨٨-١٩٦٩) ، وهو فيزيقي أمريكي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لمساهمته في تطوير طريقة الشعاع الجزيئي وكشف الحركة المغناطيسية للبروتون .

وفي عام ١٩٤٤ حصل إيزيدور إسحاق رابي Isidor Isaac Rabi (١٨٩٨ - ١٩٨٨) ، وهو فيزيقي أمريكي من أصل نمساوي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لتطويره طريقة الرَّنين لتسجيل الخواص المغناطيسية للنوى الذرية . إذ بدأ في عام ١٩٢٩ بقياس العزوم المغناطيسية النووية بطرق القذف الذري المشتقة من تجربة ستيرن- وهو الحاصل على جائزة نوبل في الفيزيقا قبله بعام - وجيرلاخ Gerlach ، وفي عام ١٩٣٩ أتم هذه التقنية بطريقة نهائية عُرفت باسمه «طريقة رابي» Rabi method . وقد ساهم رابي كذلك في البحوث العلمية في لوس ألاموس .


شكل رقم (٢٥٥) : أوتوً ستيرن

وفي عام ١٩٤٥ حصل فولفجانج باولي Wolfgang Pauli (١٩٠٠ - ١٩٥٨) ، وهو فيزيقي نمساوي من أصلٍ سويسري ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لبحوثه في مجال ميكانيكا الكم والتي أدَّت إلى كشفه المبدأ الذي يحمل اسمه « مبدأ باولي» Pauli Principle ، وهو المبدأ المتعلِّق بعدد الإلكترونات التي يمكن أن تشغل نفس مستوى الطاقة بالنسبة لنواة الذرة . ويعرف هذا المبدأ كذلك بمبدأ الاستثناء .

وفي عام ١٩٤٦ حصل بيرسى ويليامز بريدجمان Percy Williams Bridgman (١٨٨٢ - ١٩٦١) ، وهو فيزيقي أمريكي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لابتكاره جهازاً لإنتاج الضغوط فائقة الارتفاع ، وكذلك لكشوفاته في مجال فيزيقا الضغط العالي والديناميكا الحرارية . ومن أعماله الأخرى تحضيره صورة تآصلية للفوسفور وإثباته عملياً أنه - باستثناء الماء - فإن لزوجة السوائل تزداد بزيادة الضغوط العالية .

وفي عام ١٩٤٧ حصل السير إدوارد فيكتور أبلتون Sir Edward Victor Appleton (١٨٩٢ - ١٩٦٥) ، وهو فيزيقي بريطاني ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لبحوثه المتميزة على طبقات الجو العليا ، وخاصة كشفه الطبقة التي تحمل اسمه « طبقة أبلتون» Appleton layer .

وفي عام ١٩٤٨ حصل اللورد باتريك مينارد ستوارت بلاكت Lord Patrick Maynard Stuart Blackett (١٨٩٧ - ١٩٧٤) ، وهو فيزيقي بريطاني ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لتطويره طريقة « غرفة ويلسون الغائمة» Wilson Cloud Chamber مستطيعاً بذلك تصوير التصادم النووي الذي يتم بواسطته تحويل عنصر إلى آخر ، وكذلك لبحوثه في مجالي الفيزيقا النووية والإشعاع الكوني فهو أول من لاحظ التفكك النووي بالأشعة الكونية ، كما أنه اكتشف

البوزيترون مستقلاً عن آندرسون الحاصل على جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٣٦.

وفي عام ١٩٤٩ حصل هيدكي يوكاوا Hideki Yukawa (١٩٠٧ ـ ١٩٨١) ، وهو فيزيقي ياباني ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لتنبُّئه بوجود الميزونات من خلال أعماله النظرية على القوى النووية . (والميزون دقيقة ذات كتلة وسط بين البروتون والإلكترون) .

وفي عام ١٩٥٠ حصل سسيل فرانك باولّ Cecil Frank Powell (١٩٠٣ ـ ١٩٦٩) ، وهو فيزيقي بريطاني ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لتطويره الطريقة الضوئية لدراسة العمليات النووية ، وكشوفاته الخاصة بالميزونات والتي توصل إليها باستخدامه هذه الطريقة ، والتي منها تحققه من « ميزونات باي» والتي تساوي كتلتها ٢٧٦ مرة ضعف كتلة الإلكترون ونصف حياتها ٢,٦ × ١٠ $^{-٨}$ ثانية ، ويتم التحري عنها بواسطة المستحلبات التصويرية .

وفي عام ١٩٥١ اقتسم السيرجون دوجلاس ككروفت (شكل رقم ٢٥٦) Sir John Douglas Cockroft (١٨٩٧ ـ ١٩٦٧) ، وهو فيزيقي بريطاني ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع إرنست توماس سينتون والتون Ernest Thomas Sinton Walton (١٩٠١ -)[1] ، وهو فيزيقي أيرلندي ، لعملهما الرائد في مجال تحويل



شكل رقم (٢٥٦) : السير جون دوجلاس ككروفت: صورتان مختلفتان

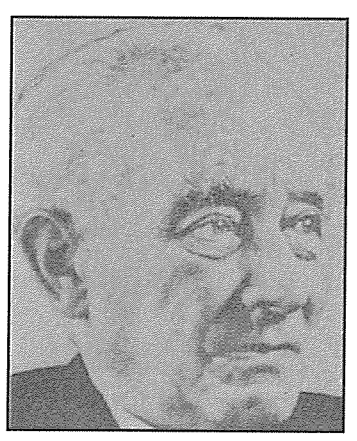


(١) يدل الرقم بالطبع على تاريخ ميلاد العالم ، أما الـ ـ فتشير إلى أنه لا زال على قيد الحياة .

النوى الذرية بواسطة الجسيمات الذرية المعجَّلة اصطناعياً . فقد تمكنا من تفكيك عنصر الليثيوم بقذفه ببروتونات عالية السرعة صمَّما لأجلها مُعَجِّلاً Accelerator خاصاً تستخدم فيه فولتيه مباشرة جد عالية . لذا ابتكر العالمان مولّدًا للفولتية المباشرة العالية تستخدم فيه دارات مضاعفة الفولتية بالتعاقب يعرف باسمهما «مولِّد ككروفت ـ والتن» أو «مضاعف الفولتية» - Cockroft Walton Generator Or Voltage Doubler . وقد أثبتت بحوثهما المهمة أن البروتونات عالية السرعة أكثر كفاءة في تفكيك العناصر أو تحطيمها من أشعة ألفا ، فضلاً عن أنهما كتبا في الفترة من عام ١٩٣٠ إلى عام ١٩٣٥ عدداً من التقارير الممتازة عن الأيونات عالية السرعة .

وفي عام ١٩٥٢ اقتسم فليكس بلوخ Felix Bloch (١٩٠٥ ـ ١٩٨٣) ، وهو فيزيقي سويسري ألماني أمريكي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع إدوارد ميلز بورسل Edward Mills Purcell(١٩١٢-) ، وهو فيزيقي أمريكي ، لتطويرهما أساليب جديدة للقياسات المغناطيسية النووية الدقيقة وبحوثهما المتميزة في الطبيعة المغناطيسية للدقائق الذرية .

وفي عام ١٩٥٣ حصل فريتز(فردريك) زرنيك Frits (Frederik) Zernike(١٨٨٨ ـ ١٩٦٦) ، وهو فيزيقي هولندي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لتطويره « مبدأ تباين الطور» Phase Contrast Principle في علم البصريات والذي له أهمية خاصة في الدراسات المجهرية ، وكذلك لاختراعه مجهر تباين الطور .


شكل رقم (٢٥٧) : ماكس بورن

وفي عام ١٩٥٤ اقتسم ماكس بورن (شكل رقم ٢٥٧) Max Born (١٨٨٢ ـ ١٩٧٠) ، وهو فيزيقي بريطاني ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع والتر بوته Walther Bothe(١٨٩١ ـ ١٩٥٧) ، وهو فيزيقي ألماني . الأول لبحوثه الأصيلة في

مجال مكانيكا الكم وخاصة تفسيره الإحصائي للدالة الموجية . والثاني لتطويره طريقة التطابق Coincidence في عمليات التعداد وكشوفاته المبنية عليها ، كما أن له دراسات رائدة في الإشعاعات الكونية والتفاعلات النووية .

وفي عام ١٩٥٥ اقتسم ويلِّيس يوجين لام Willis Eugene Lamb (١٩١٣ -) ، وهو فيزيقي أمريكي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع بوليكارب كوش Polykarp Kusch (١٩١١-) ، وهو فيزيقي أمريكي كذلك . الأول لكشوفاته المتعلقة بالتركيب الدقيق لطيف الهيدروجين ، والثاني لتحديده الدقيق للحركة المغناطيسية للإلكترون .

وفي عام ١٩٥٦اقتسم وليم شوكلي William Shockley(١٩١٠ - ١٩٨٩) ، وهو فيزيقي أمريكي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع كل من جون باردين [1] Jhohn Bardeen(١٩٠٨ - ١٩٩٢) ، وهو فيزيقي أمريكي كذلك ، ووالتر هاوزر براتِّين Walter Houser Brattain(١٩٠٢ - ١٩٨٩) ، وهو فيزيقي أمريكي مولود في الصين ، لبحوثهم على أشباه الموصلات وكشفهم تأثير الترانزستور . (الترانزستور أداة إلكترونية ، أصغر بكثير من صمام الراديو ، تستخدم في أجهزة الراديو المستقبِلة) .

وفي عام ١٩٥٧ اقتسم شنج نينج يانج Cheng Ning Yang (١٩٢٢ -) ، وهو فيزيقي صيني ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع تسونج داولي[2] Tsung Dao - Lee (١٩٢٦ -) ، وهو فيزيقي صيني كذلك ، لبحوثهما الثاقبة حول ما يسمَّى «قوانين التماثل» Parity Laws في الفيزيقا الذرية ، فقد أبطلا هذه القوانين التي تشير إلى أن الحلزونين الأيمن والأيسرفي الحركة الذرية والجزيئية موجودان بإثباتهما أن هذا ليس صحيحاً دائماً . وكذلك لدراستهما خصائص الجسيم المسمى «نيوترينو» Neutrino وهو دقيقة أولية متعادلة ذات كتلة أصغر من كتلة الإلكترون .

وفي عام ١٩٥٨ اقتسم بافل أليكسيفيتش شرنكوف Pavel Aleksejvic

(١) كانت جائزة نوبل الثانية له في الفيزيقا أيضاً عام ١٩٧٢.

(٢) يعتبر دوالي أصغر من حاز جائزة نوبل على الإطلاق ، إذ حصل عليها وعمره ٣١ عاماً! .

Crenkov(١٩٠٤ ـ ١٩٩٠) ، وهو فيزيقي روسي يقال إنه تجنَّس بالجنسية الأمريكية ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع كلٍ من إليا ميخايلوفيتش فرانك Il'ja Michajlovic Frank (١٩٠٨ ـ ١٩٩٠) ، وهو فيزيقي روسي كذلك ، وإيجور إفجانيفتش تام Igor Jevgen'evic Tamm (١٨٩٥ ـ ١٩٧١) ، وهو فيزيقي روسي أيضا ، لكشفهم « تأثير شرنكوف» Cerenkov effect ، وتفسيره ذلك الكشف الذي استُفيد منه في الأقمار الصناعية الروسية في عمل عدّادات الأشعة الكونية [1] .

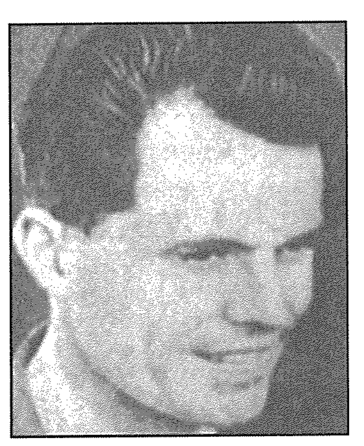
وفي عام ١٩٥٩ اقتسم إميليو جينو سيجريه Emilio Gino Segré (١٩٠٥ ـ ١٩٨٩) ، وهو فيزيقي أمريكي من أصلٍ إيطالي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع أوون تشمبرلين Owen Chamberlain(١٩٢٠ ـ) ، وهو فيزيقي أمريكي ، لكَشفهما «البرتون المضاد» antiproton ، محقِّقين بذلك افتراض الفيزيقي البريطاني ديراك ـ الحاصل على جائزة نوبل عام ١٩٣٣ ـ والذي وضعه قبل هذا الإثبات بنحو ثلاثين عاماً أي في عام ١٩٣٠، وكذلك لإنجازاتهما القيمة في مجال تحطيم الذرة .

وفي عام ١٩٦٠ حصل دونالد جلاسر Donald Glaser (١٩٢٦ ـ) ، وهو فيزيقي أمريكي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لابتكاره « خزانة الفقاعة» Bubble Chamber وهي وسيلة تجعل الدروب التي تخلِّفها الجسيمات الأولية ذات الشحنة الكهربائية مرئية .

و في عام ١٩٦١ اقتسم روبرت هوفستاتر Robert Hofstadter(١٩١٥ ـ ١٩٩٠) ، وهو فيزيقي أمريكي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع رودولف لودفيج مُسْباور (شكل رقم ٢٥٨) Rudolf Ludvig Mössbauer (١٩٢٩ـ) ، وهو فيزيقي ألَماني . الأول لدراساته الرائدة على تشتت الإلكترون في النوى الذرية واكتشافاته الخاصة بتركيب النويات Necleons وهي بروتونات أو نيوترونات موجودة بصفة خاصة في نواة الذرة . والثاني لبحوثه المتعلقة بامتصاص الرنين

---

(١) هناك ادِّعاء من عالم الفيزيقا الفرنسي ماليه لوسيان Mallet Lucien بأنه كشف التفسير نفسه ـ مستقلاً ـ عام ١٩٢٦.



شكل رقم (٢٥٨)
رودولف لودفيج مُسباور

لأشعة جاما وكشفه التأثير الذي يحمل اسمه « تأثيـر مُـسبـاور» Mössbauer effect الذي يعني انطلاق أشعة جاما بطاقةٍ وترددٍ محدَّدين تماماً من البلورات الحاوية علىً ذراتٍ مشـعَّة وتحت ظروفٍ معينة .

وفي عـام ١٩٦٢ حـصل لف داڤيـدوڤيك لانـدو Lev Daviovic Landau (١٩٠٨-١٩٦٨) ، وهو فـيـزيقي روسي ، على جـائزة نوبل في الفـيـزيقـا لنظرياته الرَّائدة عن المادة المكثفة وخصوصاً الهيلوم السَّائل .

وفي عـام ١٩٦٣ اقـتـسم يوجين بول ويجنر Eugene Paul Wigner(١٩٠٢-) ، وهو فيزيقي أمريكي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع كلٍ من مارياجوبرت ـ ماير Maria Goeppert- Mayer (١٩٠٦ ـ ١٩٧٢) ، وهي فيزيقية أمريكية كذلك ، وج هانزد .جنس J.Hans D. Jensen(١٩٠٧ ـ ١٩٧٣) ، وهو فـيـزيقي ألماني لاكتشافاتهم المتعلقة بتركيب الغلاف النووي .

وفي عـام ١٩٦٤ اقـتـسم تشـارلس هارد تاونز Charles Hard Townes (١٩١٥-) ، وهو فيزيقي أمريكي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع كلٍ من نيكولاي جنَّاديفيـتش بازوف Nicolai Gennadievic Basov(١٩٢٢ ـ) ، وهو فيـزيقي روسي وألكسندر ميـخائيلوفيـتش بروفورف (١٩١٦-) ، وهو فـيـزيقي روسي كذلك ، لأعمالهم الأصيلة في مجال إلكترونيات الكَمّ والتي أدّت بهم إلى بناء المذبذبات والمكبرات القائمة على «مبدأ ميزر – ليزر»Maser - laser Principle . والميزر أداة لتضخيم النبضات الكهربائية بابتعاث الإشعاعات وحفزها ، والليزر أداة لتضخيم إشعاع الترددات ضمن منطقة النور المنظور أو بالقرب منها .

وفي عام ١٩٦٥ اقتسم شينيشيرو تومونـاجا Shinichiro Tomonaga (١٩٠٦ ـ ١٩٧٩) ، وهو فـيزيقي ياباني ، جـائزة نوبل في الفـيـزيقـا مع كل من جوليـان

شوينجر Julian Schwinger(١٩١٨-) ، وهي فيزيقية أمريكية ، وريتشارد ب . فينمان Richard P. Feynman(١٩١٨ - ١٩٨٨) وهي فيزيقية أمريكية كذلك ، لبحوثهم الأصيلة في مجال الديناميكا الإلكترونية للكَمّ . وما ترتب عليها من نتائج بعيدة الأثر بالنسبة لفيزيقا الجسيمات الأولية[1] .

وفي عام ١٩٦٦حصل ألفرد كاستلر Alfred Kastler (١٩٠٢ - ١٩٨٤) ، وهو فيزيقي فرنسي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لكشفه وتطويره طرقاً بصرية متميزة لدراسة الرنين الهرتزي (نسبة إلى هرتز مكتشف الموجات اللاسلكية) في الذرات .

وفي عام ١٩٦٧حصل هانز ألبرخت بته Hans Albrecht Bethe(١٩٠٦ -) ، وهو فيزيقي أمريكي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لإسهاماته في نظرية التفاعلات النووية ، وخصوصاً اكتشافاته المتعلقة بكيفية إنتاج الطاقة في النجوم .

وفي عام ١٩٦٨ حصل لويس والتر ألفارز Luis Walter Alvarez(١٩١١ -) ، وهو فيزيقي أمريكي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لإسهاماته في مجال فيزيقا الجسيمات الأولية ، وخاصة : كشفه لعدد كبير من حالات الرنين ، وتطويره تقنية استخدام خزانة فقاعة الهيدروجين وتحليله نتائجها ، وقياسه العزم المغناطيسي للنيوترون عام ١٩٤٠ مع فليكس بلوخ الحائز على جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٥٢ باستخدامهما طريقة رابي الحاصل على جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٤٤.

وفي عام ١٩٦٩ حصل مورّاي جل - مان Murray Gell - Mann (١٩٢٩-) ، وهو فيزيقي أمريكي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لإسهاماته

---

(١) بناءً على بحوث هولاء العلماء الثلاثة تأسّس فرعٌ جديد من نُظرية الكَمّ يعرف باسم « كم القوى المحركة الكهربائية Quantum Electrodynamics واختصاراً بالحروف QED . وهو يبحث فيما يحدث للجسيمات الأساسية عندما تحصل على شحنات معكوسة ، أوعندما تسير إلى الوراء في الزمن المعكوس وتصبح مادة مضادة . فالإلكترون السالبُ الشحنة مثلاً عندما ينطلق في الزمن المعكوس أو إلى الوراء أو في الماضي فإنه يصبح بوزيتروناً positron بشحنة موجبة ، أي من المادة المضادة Anti-Matter حيث أنه الجسيم نفسه بخصائصه وكتلته وطاقته ، وكل مافي الأمر أن شحنته انعكست حينما سار في الزمن المعكوس! .

واكتشافاته المتعلقة بتصنيف الجسيمات الأولية في الذرة وتفاعلاتها ووضعه نموذج الـ «كواركس» Quraks .

وفي عام ١٩٧٠ اقتسم هانز آلفن Hannes Alfven (١٩٠٨-) ، وهو فيزيقي سويدي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع لويس يوجين فليكس نيل Louis Eugene Felix Neel (١٩٠٤-) ، وهو فيزيقي فرنسي . الأول لأعماله واكتشافاته في مجال الديناميكا المائية المغناطيسية وتطبيقاتها المثمرة في مختلف مجالات فيزيقا البلازما ، والثاني لأعماله واكتشافاته في مجال المغناطيسية الحديدية والمغناطيسية الحديدية المضادة والتي أدت إلى تطبيقاتٍ مهمة بالنسبة لفيزيقا الجوامد .

وفي عام ١٩٧١حصل دنيس جبور Dennis Gabor (١٩٠٠ - ١٩٧٩) ، وهو فيزيقي بريطاني من أصلٍ مجري ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لابتكاره وتطويره «طريقة الهولوجراف» Holographic method عام ١٩٤٨.

وفي عام ١٩٧٢ اقتسم جون باردين [١] John Bardeen(١٩٠٨ - ١٩٩١) ، وهو فيزيقي أمريكي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع كلٍ من ليون كوبر Leon Cooper(١٩٣٠ -) ، وهو فيزيقي أمريكي كذلك وجونٌ روبرت شريفر John Robert Schrieffer ، وهو فيريقي أمريكي أيضاً ، لاشتراكهم في وضع نظرية الموصِّلية الفائقة«Superconductivity method والتي تعرف عادة بنظرية BCS حيث تمثل هذه المختصرات الحروف الأولى من أسماء واضعيها .

وفي عام ١٩٧٣ اقتسم ليو إزاكي Leo Esaki(١٩٢٥ -) ، وهو فيزيقي ياباني جائزة نوبل في الفيزيقا مع كلٍ من إيفار جيافر Ivar Giaever(١٩٢٩ -) ، وهو فيزيقي أمريكي ، وبريان ديفيد جوزيفسون Brian David Josephson ١٩٤٠ ، وهو فيزيقي بريطاني . الأول والثاني لكشوفاتهما التجريبية لبعض الظواهر المتعلقة بأشباه الموصلات والموصلات الفائقة على التوالي . والثالث لتنبواته

---

(١) سبق لباردين أن حصل ، بالمشاركة مع كلٍ من شوكلي وبراتّين ، على جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٥٦.

النظرية لخواص التيار الفائق عبر حاجز أنبوبي ، وخاصة ما يعرف بـ«تأثيرات جوزيفسون» Josephson effects .

وفي عام ١٩٧٤ اقتسم السيرمارتن رايل Sir Martin Ryle(١٩١٨ - ١٩٨٤) ، وهو فيزيقي بريطاني ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع آنتوني هيويش Antony Hewish(١٩٢٤-) ، وهو فيزيقي فلكي بريطاني ، لبحوثهما الرائدة في مجال الفيزيقا الفلكية الراديوية : رايل لاكتشافاته واختراعه لتقنية «تخليق المنفذ» Aperture Synthesis ، وهيويش لكشفه النابضات (النجوم النيوترونية)[1] .

وفي عام ١٩٧٥ اقتسم آجي نيلزبور[2] Aage Niels Bohr(١٩٢٢ -) ، وهو فيزيقي دانماركي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع كل من بنيامين بوتلسون Benjamin Bottelson (١٩٢٦ -) ، وهو فيزيقي دانماركي كذلك ، وجيمس رينوتر James Rainwater(١٩١٧ - ١٩٨٦) ، وهو فيزيقي أمريكي ، لدورهم في كشف الصلة بين الحركة الجامعة وحركة الجسيم في النوى الذرية ، ووضعهم نظرية عن نواة الذرة مبنية على هذا الربط ، وإتمامهم صنع أول قنبلة ذرية بين عامي ١٩٤٣ و ١٩٤٥.

وفي عام ١٩٧٦ اقتسم بورتون ريختر Burton Richter(١٩٣١-) ، وهو

(١) الواقع أن الأستاذ هيويش ، أستاذ الفلك الراديوي بجامعة كيمبردج ، لم يكن بحال هو المكتشف الحقيقي للنابضات Pul-sars ، وإنما مكتشفتها الحقيقية هي الطالبة جوسلين بل Jossleen Bell الطالبة في الجامعة ذاتها . إذ عندما كانت تحضر للحصول على الدكتوراة في الفلك الراديوي ، قامت مع زملائها بنصب المرقب الراديوي الضخم الذي كانت تنوي الجامعة نصبه (ألف عمود خشبي بينها أسلاك يزيد طولها على ١٩٢ كيلو متراً على مساحة أكثر من ستة عشر ألف متر مربع بالقرب من الجامعة) ، ومن ثم أخذت تراقب الموجات الراديوية القادمة من السماء من خلال هذا المرقب . وفي أثناء المراقبة كشفت النابضات . وأخبرت الأستاذ هيويش بذلك فأوصاها بمتابعة المراقبة . نعم كان هيويش مشرفاً على بحث جوسلين للدكتوراه ، ولكنه لم يكن المكتشف الحقيقي للنابضات .

واكتشاف رائع كهذا كان جديراً بجائزة نوبل ، وقد أُعطيت الجائزة من أجله بالفعل . ولكن لمن أُعطيت ؟ للأستاذ هيويش! !وساعتها علّقت المجلات العلمية والصحف غير العلمية على عدم الإنصاف في إعطاء الجائزة ، وكثيرون قالوا بأنها كانت يجب أن تُمنح لجوسلين أو على الأقل أن تشارك فيها .

حزنت جوسلين بل لهذا الظلم ، وعندما تزوجت بعد ذلك أصبح اسمها جوسلين بيرنل . يالها من مسكينة : الأستاذ هيويش أخذ جائزتها أو على الأقل نصفها ، والسيد بيرنل سلبها اسمها .مارأي القارئ؟ .

المظلومون في الدنيا كُثُر! .

(٢) هو ابن العالم الكبير نيلز بور ، الحاصل على جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٢٢ ، وقد تخصَّص في الفيزيقا النووية متأثراً بوالده . وقد أتم وزملاؤه نموذج «نقطة السائل» الذي اقترحه الأب عام ١٩٣٦.

فيزيقي أمريكي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع صموئيل شاو شينج تينج Samuel Chow Ching Ting(١٩٣٦-) ، وهو فيزيقي أمريكي من أصلٍ صيني ، لعملهما الرائد والذي أدى بهما إلى كشف الجسيم الأولي الثقيل - مستقلين - والمسمى «ميزون بسي» Meson Psi وإدخالهما تعديلات جوهرية على نموذج الكواركس مما ساعد كثيرا على فهم البنية الأساسية للمادة الذرية .

وفي عام ١٩٧٧ اقتسم فيليب والتر آندرسون Philip Walter Anderson (١٩٢٣-) ، وهو فيزيقي أمريكي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع كلٍ من السير نفيل فرانسيس موت Sir Nevill Francis Mott(١٩٠٥ -) ، وهو فيزيقي بريطاني ، وجون هازبروك فان فلكْ John Hasbrouck Van Vleck(١٨٩٩ - ١٩٨٠) ، وهو فيزيقي أمريكي ، لبحوثهم النظرية الأصيلة في مجال التركيب الإلكتروني للنظم المغناطيسية والفوضوية أو المضطربة .

وفي عام ١٩٧٨ اقتسم بيتر ليونيدوفيتش كابيتسا Peter Leonidovitch Kapitsa(١٨٩٤ - ١٩٨٤) ، وهو فيزيقي روسي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع كلٍ من آرنو بنزياس Arno Penzias(١٩٣٣-) ، وهو فيزيقي أمريكي ، وربرت والتر ويلسون Robert Walter Wilson(١٩٣٦-) ، وهو فيزيقي أمريكي كذلك . الأول لابتكاراته واكتشافاته في مجال فيزيقا الحرارة المنخفضة ، والثاني والثالث لكشفهما الإشعاع الكوني ذي الموجات الكهرومغناطيسية بالغة القصر(١) .

---

(١) يعد هذا الكشف من أعظم الاكتشافات في القرن العشرين قاطبةً وأروعها . حيث أدى إلى اكتشاف موجات الميكروويف الكونية والتي تم تقدير عمر الكون وفقاً لها بنحو خمس وعشرين ألف مليون من السنين! . وهي من أهم الحقائق التي كشفها الإنسان ،إذ تعني أن الكون ليس أزلياً كما كان يعتقد معظم الفلاسفة والعلماء من قبل ، بل إنه مخلوق وبما أنه كذلك فلابدله من خالق . كما إنه يعتبر انطلاقة هائلة لعلم الفلك بمفهومه الحديث . وللكشف قصة :

في عام ١٩٦٤ قررت شركةBell الأمريكية للتليفونات إجراء أبحاث خاصة حول إمكانية استخدام موجات الميكروويف في الاتصالات التليفونية عبر الأقمار الاصطناعية . وقد كلّفت الشركة اثنين من مهندسيها المتخصصين في الفلك الراديوي والاتصالات لإجراء هذه الأبحاث المتقدّمة فقام المهندسان آرنو بنزياس Arno Penzias وزميله روبرت ويلسون Robert Wilson بتصميم جهاز خاص لإرسال موجات الميكروويف واستقبالها على درجة فائقة من الحساسية . وقد تم تركيب الجهاز الضخم الذي يزن عشرات الأطنان في أحد الحقول القريبة من معامل الشركة في ولاية نيوجرسي بعيداً عن العمران وكابلات التليفونات وخطوط الضغط العالي .

وفي عام ١٩٧٩ اقتسم محمد عبد السلام Mohammad Abdusalam (١٩٢٦-) ، وهو فيزيقي باكستاني ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع كل من شلدون جلاشو Sheldon Glashow (١٩٣٢-) ، وهو فيزيقي أمريكي ، وستيفن واينبرج Steven Weinberg (١٩٣٣ -) ، وهو فيزيقي أمريكي كذلك ، لمساهمتهم القيمة في نظرية التفاعل الكهرومغناطيسي الضعيف الموحدبين الجسيمات الذرية الأولية والمتضمنة ، ومن ثم تنبؤهم بالتيار المحايد الضعيف .

وفي عام ١٩٨٠ اقتسم جيمس كرونين James Cronin (١٩٣١-) ، وهو فيزيقي أمريكي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع فال ل . فيتش Val L. Fitch (١٩٢٣-) ، وهو فيزيقي أمريكي كذلك ، لكشفهما الاختلالات الخاصة بالقواعد الأساسية المتناسقة أو المتساوقة في تحلل ميزونات ـ ك K - mesons المحايدة .

= وقد استمرت التجارب أشهر طويلة ، التقط الجهاز خلالها تدخلات لاسلكية خافتة ومستمرة أكثر مما هو متوقع .ولم يكن لهذا الطنين المتَّصل أثر يذكر في الاتصالات التليفونية عبر الأقمار الاصطناعية ، ولكنه أثار على كل حال اهتمام الباحثين . وبدايةً لم يتمكن الباحثان من حل لغز مصدر هذا الطنين رغم مضى أشهر طويلة من التجارب المضنية ، ويعبر عن ذلك بنزياس بقوله : إن الأمر كان أشبه بالعثور على آثار دخان سيجار في غرفة ليس بها أي سيجار مشتعل!» . ولكنهما تمكنا خلال تلك المدة من الحصول على الكثير من المعلومات الخاصة بهذا الإشعاع الراديوي المستمر والذي يأتي من كل اتجاه من الكرة السمائية .فقد دلت القياسات المتعدِّدة على أن هذا الطنين الراديوي المستمر يماثل الإشعاعات التي يمكن أن تنبعث من « جسم أسود» درجة حرارته ثلاث درجات كلفن ، أى ثلاث درجات فوق الصفر المطلق ، وهو مايعادل ٢٧٠ درجة تحت الصفرالمئوّى .

ولقد حدث أن التقى الباحثان مصادفةً- بالدكتور جيمس بيبلز James Peepls الأستاذ بجامعة برنستون خلال رحلة طيران داخلية في عام ١٩٦٥ وعرضا عليه مشكلتهما . وكان الدكتور بيبلز مهتماً في واقع الأمر بالبحث عن بقايا الإشعاعات التي قد تكون متخلِّفة عن الانفجار العظيم الأول عند نشأة الكون ، طبقا للبحث الذي نشره العالم الأمريكي « جورج جاموف» عام ١٩٥٢ مع اثنين من زملائه يؤكدون فيه نظرية الانفجار العظيم Big-Bang Theory وأن الحرارة الهائلة قد انخفضت الآن إلى ثلاث درجات كلفن ، وأن الإشعاعات التي قد تصدر من جسم أسود في درجة حرارة مشابهة لابد وأن تكون موجاتها قصار .ولذلك اشترك الدكتور بيبلز مع ثلاثة من زملائه في جامعةً برنستون في بناء جهاز خاص لالتقاط الموجات القصار التي تنبعث عن إشعاع جسم أسود درجة حرارته ثلاثة درجات كلفن . ولم يكن الباحثان بنزياس وويلسون يعلمان شيئاً عن هذه الأبحاث . ومعني هذا أنهما أدركا قيمة اكتشافهما بالصدفة! .

كذلك جرت أبحاث مماثلة أكدت كلها اكتشاف آثار الإشعاعات المتخلِّفة عن نشأة الكون ، وأنها متماثلة حيث يمكن التقاطها من أى اتجاه وفي أي وقت وبنفس الشدة .وكان هذا أول دليل علمي على نشأة الكون طبقاً لنظرية الانفجار العظيم . ومن ثم مُنح الباحثان بنزياس وويلسون جائزة نوبل للفيزيقا عام ١٩٧٨ لاكتشافهما الرائع هذا ، وإن كان قد جاء مصادفة ، وكان من الممكن أن يُهملاه طالما أنه لم يؤثر بصورة أساسية في بحثهما الأصلي عبرالأقمار الاصطناعية ، لولا فضولهما وأمانتهما العلمية .

وقد أُطلق على الإشعاعات الجديدة إشعاع خلفية الكون Background Radiation لأنها غير صادرة من جسم سماوي بذاته ، وإنما تنتشر بدرجة منتظمة ومتماثلة في جميع أنحاء الكون المنظور ، وتأتينا متساوية في الشدة أو

وفي عـام ١٩٨١ اقـتـسم نيكولاس بلومـبـيـرجين Nicolaas Bloembergen (١٩٢٠-) ، وهو فيـزيقي أمريكي ، جائزة نوبل في الفيـزيقا مع كل من آرثر ل . شاولو Arthur L.Schawlown. (١٩٢١ -) ، وهو فيزيقي أمريكي كذلك ، وكي م . سيـجـبـهن Ki M. Siegbahn (١٩١٨-) ، وهو فـيـزيقي سـويدي . الأول والثاني لإسـهـامـهـما المتميـز في تطوير المطيـافيـة الليزرية أي التـحليل الطيـفي باستـخـدام مطياف الليزر . والثـالث لإسهامه في تطوير المطيافيـة الإلكـترونية عالية الانحلال .

وفي عـام ١٩٨٢ حـصل كـينيث ج . ويلسـون Kenneth G.Wilson(١٩٣٦-) ، وهو فيزيقي أمريكي ، على جائزة نوبل في الفيـزيقا لوضـعه نظريته الخاصـة بالظواهر الحرجة المرتبطة بتحولات الشكل أو الحالة .

وفي عــام ١٩٨٣ اقــتـــسم ســوبرامــانيــان شــاندراســخــر Subramanyan Chandrasekhar (١٩٣٦ -) ، وهو فيـزيقي أمريكـي ، جائزة نوبل في الفيـزيقا مع وليم أ . فـاولر William A. Fowler (١٩١١-) ، وهو فـيـزيقي أمـريكي كـذلك . الأول لدراسـاته النظرية على العـمليات الفـيـزيقـيـة الجـوهرية المتـعلقـة بتـركـيب النجوم وَمَنْشَئِهَا . والثـاني لدراسـاته النظرية والتـجريبية على التفاعـلات النووية المهمة في تكوين العناصر الكيميائية في الكون .

وفي عام ١٩٨٤ اقتـسم كارلو روبيًّا Carlo Rubbia(١٩٣٤ -) ، وهو فـيـزيقي إيطالي ، جائزة نوبل في الفيـزيقا مع سيـمون فان در مير Simon Van Der Mair (١٩٢٥-) ، وهي فيزيقية هولندية ، لإسهامها القيم في المشروع الذي أدى إلى كشف جسيمات المجالين Z,W[1] ، موِّصلات التفاعل الضعيف .

وفي عام ١٩٨٥ حصل كلاوس فون كليتزينج Klaus Von Klitzing (١٩٤٣-) ، وهو فيزيقي ألماني ، على جائزة نوبل في الفيـزيقا لكـشفـه «تأثير هول» Hall effect المكمَّي ، أي المحسوب أو المعَّبر عنه بلغة ميكانيكا الكَمّ .

---

(١) انظر جائزة نوبل في الفيزيقا لعام ١٩٩٥ والتعليق الوارد في الهامش على فيزيقيا الليبتون .

وفي عـام ١٩٨٦ اقـتـسم إرنست روسكا Ernst Ruska (١٩٠٦ ـ ١٩٨٨) ، وهو فيزيقي ألماني ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع كل من جيرد بنِّج Gerd Binnig (١٩٤٧ ـ) ، وهو فـيـزيقي ألماني كـذلك ، وهاينريتش رورر Heinrich Rohrer (١٩٣٣ـ) ، وهو فيزيقي سويسري . الأول لعمله الأصيل في مجال البصريات الإلكترونية ولتصميمه أول ميكروسكوب إلكتروني ، والثاني والثالث لتصميمها الميكروسكوب الأنبوبي الماسح Scanning الدقيق .

وفي عام ١٩٨٧ اقتسم ج . جورج بيدندرز J.Georg Bednorz (١٩٥٠ ـ) ، وهو فـيـزيقي ألماني ، جـائزة نوبل في الفـيـزيقـا مع ك . ألكسندر مـولَّر K. Alexander Muller (١٩٢٧ ـ) ، وهو فيزيقي سويسري ، لتقدمهما المذهل في كشف الموصِّلية الفائقة في المواد الخزفية .

وفي عام ١٩٨٨ اقتسم ليون م . لدرمان Leon M. Lederman (١٩٢٢ ـ) ، وهو فيزيقي أمريكي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع كل من مِلفين شوارتز Melvin Schwartz (١٩٣٢ ـ) ، وهو فـيـزيقي أمـريكي كـذلك ، وجـاك شـتاينبرجر Jack Steinberger (١٩٢١ ـ) ، وهو فـيـزيقي أمـريكي أيضاً ، لتطويرهم طريقة شعاع النيوترون وبيانهم التركيب المزدوج للبتونات Leptons خلال كشفهم للنيوترن .

وفي عـام ١٩٨٩ اقـتـسم نورمـان ف . رامـزي Norman F. Ramsey (١٩١٥ـ) ، وهو فـيـزيقي أمـريكي ، جـائزة نوبـل في الفـيـزيقـا مع هانز ج .دمـيت Hans G. Dehmet (١٩٢٢ ـ) ، وهو فـيـزيقي أمـريكي كـذلك ، وفولفجانج بول (١٩١٣ ـ) ، وهو فـيـزيقي ألماني ، لتطويرهم تقنية « شَرَكْ الأيون» Ion trap .

وفي عام ١٩٩٠ اقتسم جيروم إ . فريدمان Jerome I . Friedman (١٩٣٠ ـ) ، وهو فيزيقي أمريكي ، جائزة نوبل في الفيزيقا مع كل من هنري و .كندال Henry W. kendall (١٩٢٦ ـ) ، وهو فيـزيقي أمـريكي كذلك ، وريتشارد إ . تيلور Richard E . Taylor (١٩٢٩ ـ) ، وهو فـيـزيقي كندي ، لبحوثهم الرائدة

عن التبعثر العميق غير المرن للإلكترونات على البروتونات والنيوترونات المكبَّلة ، التي لعبت الدور الأساسي في تطوير «نموذج الكوارك» Quark model في فيريقا الجسميات .

وفي عام ١٩٩١ حصل بيري - جيلز دى جيِّنز Pierre - Giles de Gennes (١٩٣٣ -) ، وهو فيزيقي فرنسي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لدراساته المتميزة علي التغيرات التي تحدث في بلورات السائل عندما يتغيَّر توجه الجزيئات من الحالة العشوائية والفوضوية إلى الحالة المنظَّمة أو المرَّتبة .

وفي عام ١٩٩٢ حصل جورج شارباك George Charpak (١٩٢٤ -) ، وهو فيزيقي فرنسي من أصلٍ بولندي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لابتكاره المكشاف الإلكترونى الذيٍ يُسجِّل مسارات الجسيمات دون الذرية في مُحطِّمات الذرة .

وفي عام ١٩٩٣ حصل كل من روسل أ .هيلس Russel A.hulse (١٩٥٠-) ، وهو فيزيقي أمريكي ، وجوزيف هـ . تايلور الصغير Joseph H. Touylor Jr. (١٩٤١-) ، وهو فيزيقي أمريكي كذلك ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لكشفهما نوعاً جديدا من النوابض ، ذلك الكشف الذي فتح إمكاناتٍ جديدة لدراسة الجاذبية بتعمقٍ كبير .

وفي عام ١٩٩٤حصل كل من برترام ن . بروكهاوس Bertram N. Brochouse (١٩١٨-) ،وهو فيزيقي كندي ، وجيلفورد ج . شول Gillford G.Shull (١٩١٥-) ، وهو فيزيقي أمريكي ، على جائزة نوبل في الفيزيقا لأعمالهما الرائدة في مجال تطوير تقنيات بعثرة النيوترون لدراسة المادة المكثفة .الأول لتطويره مطياف النيوترون ، والثاني لتطويره تقنية حيود النيوترون .

وفي عام ١٩٩٥ حصل كل من مارتين ل . بيرل Martin L.Perl (١٩٢٧-) ، وهو فيزيقي أمريكي ، وفردريك راينز Frederick Reines

(١٩١٨-) ، وهو فيزيقي أمريكي كذلك ، على جائزة نوبل في الفيزيقال لبحوثهما التجريبية الرائدة في مجال فيزيقا الليبتون [١] .الأول لكشفه ليبتون تايون tauon lepton ، والثاني لكشفه النيوترينو .

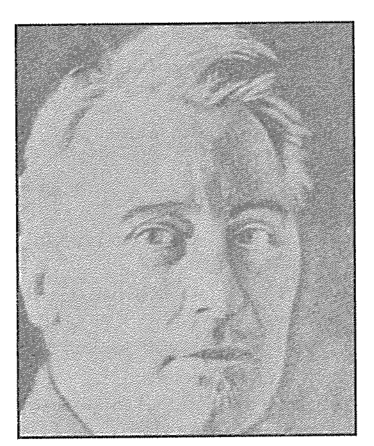
وفي عام ١٩٩٦ اقتسم كلٌ من ديفيد م . لي David M.Lee (١٩٣١-) ، وهو فيزيقي أمريكي ، ودوجلاس د . أوشيروف Duglas D.Osheroff (١٩٤٥-) ، وهو فيزيقي أمريكى كذلك ، وروبرت ك . ريتشاردسون Robert C.Richardson (١٩٣٧-) ، وهو فيزيقي أمريكي أيضاً ، جائزة نوبل في الفيزيقا لكشفهم السيولة الفائقة Superfludity في هيليوم- ٣ . فقد وجدوا أن هذه السيولة في هذا النظير للهيليوم [٢] تحدث فقط في درجات الحرارة شديدة الانخفاض والتي تقل عن درجتين كلفن . كما حَّددوا التطبيقات العملية الخاصة بالتقنيات المتعلقة بدرجات الحرارة شديدة الارتفاع . والأهمية الكبيرة لهذا الكشف تكمن في تطويره لمفاهيمنا النظرية في مجال ظواهر الكم الميكروسكوبية . وذلك فضلاً عن أن فهمنا للتوصيلية الفائقة في درجات الحرارة المرتفعة ، والذي مازال قاصراً ، يمكن أن يكتمل من خلال المفاهيم الخاصة بالهيليوم-٣ .

---

(١) الليبتون أحد الجسيمات الأولية في الذرة ، وهو جسيم خفيف قائم بذاته ويصعب تفاعله مع غيره من الجسيمات ، ولكن يُكوِّن فحسب جسيماتٍ أساسية خفيفة من نوعه مثل الإلكترون ونقيضه البوزيترون والنيوترينو ونقيضه وجسيمات ميون Muon وجسيمات تايون Tauon وغيرها . وقد استُدل على جسيم الليبتون في المعجِّلات النووية ولكنه يختفي بسرعة قبل دراسته أو حتى تصويره وفي جزء من عشرات الملايين من الأجزاء من الثانية الواحدة .ولتكون الإلكترون السالب مثلاً تتجمع كل ثلاثة جسيمات ليبتون وتشدها معاً جسيمات أخرى حاملة للقوى النووية الضعيفة تعرف باسم بوزون Bo-son اكتشفت عام ١٩٨٣ في سويسرا .وهذه الجسيمات حاَملة القوى منها نوعان ، كما اكتُشف بعد ذلك : نوع يعرف بالحرف (W) منها سالب أو موجب للإلكترون ونقيضه البوزيترون ،ونوع يعرف بالحرف (Z) ليس له شحنة ليشد جسيمات الليبتون الأولية داخل النيوترينو ونقيضه .

(٢) الهيليوم يوجد في الطبيعة في صورتين أو نظيرين يختلفان كلياً عن بعضهما في الخواص والصفات هما هيليوم- ٤ وهيليوم-٣ . والأول هو الأشيع والثاني هو الأندر . والأول بنواته بروتونين ونيوترونين ويحيط بالنواة مدار يدور فيه إلكترونان ، ويكوِّن عدد الجسيمات في ذرته مايسمى «بوزون» boson . وأما نواة هيليوم- ٣ فلها بروتونان كذلك ، ولكن بها نيوتروناً واحداً فقط يُكوِّن مايُسمَّى فرميوناً fermion .والاختلاف الجوهري بين النظيرين هذين ينشأ من تبريدهما عند درجات حرارة تقترب من الصفر المطلق . ومما هو جدير بالذكر أن الهيليوم قد اكتشف أولاً في جو الشمس على يد جوزيف فون فراونهوفر Joseph Von Fraunhofer (١٧٨٧ - ١٨٢٦) وهو عالم بصريات وفيزيقي ألماني .

٢- الحائزون على جوائز نوبل في الكيمياء

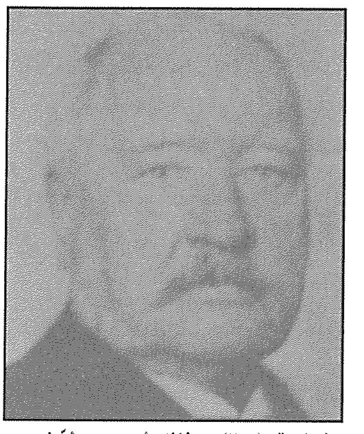

شكل رقم (٢٥٩) : ياكوبس هنريكوس فانت هوف

في عام ١٩٠١ حصل ياكوبس هنريكوس فانت هوف (شكل رقم ٢٥٩) Jacobus Henricus Van't Hoff (١٨٥٢ - ١٩١١) ، وهو كيميائي هولندي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لكشفه قوانين الديناميكا الكيميائية والضغط الأسموزي في المحاليل .

ومن أعماله الأخرى دراسته تحول كبريت α إلى كبريت B وسرعات التفاعلات الكيميائية . مؤلَّفه الأول «آراء في الكيمياء العضوية» شرح فيه نظريته حول المركبات العضوية . ومؤلَّفه الأخير «دراسة ظروف تكون الترسبات المالحة في المحيطات» عام ١٩٠٩ حدَّد فيه العوامل التي تساعد على تكون تلك الترسبات .

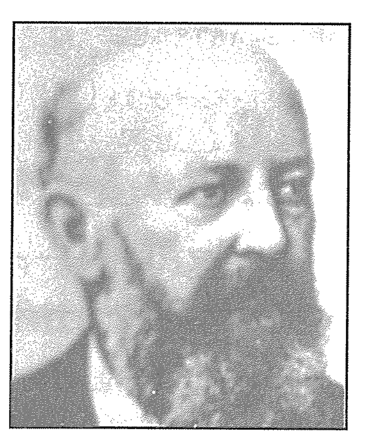
وفي عام ١٩٠٢ حصل هرمان إميل فيشر Hermann Emil Fischer (١٨٥٢ - ١٩١٩) ، وهو كيميائي ألماني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لاشتغاله على تخليق كل من السكر والبيورين (مركَّب أبيض متبلِّر) . وهو يعتبر واحداً من أهم علماء الكيمياء العضوية في القرن التاسع عشر لنجاحه في تخليق العديد من المركبات العضوية المهمة ، مثل تخليقه الجلوكوز والفركتوز وعدد من الأحماض الأمينية والمواد الزلالية والببتيدات ، كما قام بدراسة مركبات المجموعة البيورينية مثل الأدينين والكافيين والجوانين . من أهم مؤلَّفاته : «دراسة الكربوهيدرات والخمائر» و«مدخل إلى تحضير المستحضرات العضوية» و«المواد الزلالية متعدِّدة الأمينات» .

وفي عام ١٩٠٣ حصل سفانته أوجوست أرِّينيوس (شكل رقم ٢٦٠) Savante August Arrhenius (١٨٥٩ - ١٩٢٧) ، وهو فيزيقي كيميائي


شكل رقم (٢٦٠) : سفانته أوجوست أرَينيوس

سويدي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لوضعه نظرية التفكك الإلكتروليتي للسوائل والمحاليل وتطبيقه هذه النظرية على الغلاف الجوي وما يحدث فيه من ظواهر كهربائية .

وفي عام ١٩٠٤ حصل السيروليم رامزي Sir William Ramsay (١٨٥٢ ـ ١٩١٦) ، وهو كيميائي وفيزيقي بريطاني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لكشفه الغازات النادرة أو الخاملة في الهواء : الآرجون عام ١٨٩٤ ، وكلاً من الهيليوم والنيون والكريبتون والزينون عام ١٨٩٨ ، والرَّادون عام ١٩٠٤ ، وتحديد مواقعها في الجدول الدوري للعناصر . كما قام كذلك بدراسة تحول المواد المشعة المكتشفة من الراديوتوريوم . من مؤلَّفاته : «غازات الجو» عام ١٨٩٦ و«الكيمياء الحديثة» عام ١٩٠١ .


شكل رقم (٢٦١) :جوهان أدولف فون باير

وفي عام ١٩٠٥ حصل جوهان آدولف فون باير (شكل رقم ٢٦١) Johann Adolf Von Baeyer (١٨٣٥ ـ ١٩١٦) ، وهو كيميائي ألماني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لجهوده القيِّمة التى أسهمت في تقدم كل من الكيمياء العضوية وكيمياء الصناعة ، مثل اشتغاله على الأصباغ العضوية كالنيلة والمركبات الأروماتية الهيدروجينية .

وفي عام ١٩٠٦ حصل هنري مواسَّان Henry Moissan (١٨٥٢ ـ ١٩٠٧) ، وهو كيميائي فرنسي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لاشتغاله على عنصر الفلور وعزله ، وتحضيره البورون نقيًّا بنسبة ٩٩٪ ، وتحضيره الألماس مبتدئاً بالجرافيت وابتكاره الفرن الكهربائي الذي سُمِّي

باسمه من بعده . من مؤلفَّاته : «الأفران الكهربائية» عام ١٨٩٧ و«الفلور ومركَّباته» عام ١٩٠٠ .

وفي عام ١٩٠٧ حصل إدوارد بوخنر[١] Edward Buchner (١٨٦٠ - ١٩١٧) ، وهو كيميائي ألماني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه الكيميائية الحيوية ، وكشفه التخمر اللاخلوي وإثباته أنه يتم في جسم الخميرة بفعل إنزيماتٍ خاصة وليس بسبب النشاط الفسيولوجي لها .

وفي عام ١٩٠٨ حصل اللورد إرنست رذرفورد* Lord Ernest Rutherford (١٨٧١ - ١٩٣٧) ، وهو فيزيقي بريطاني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه في مجال انحلال العناصر وكيمياء المواد ذات النشاط الإشعاعي . وقد كشف الإشعاعات الثلاثة : الموجبة ألفا α والسالبة β والمتعادلة φ التي تنطلق من عناصر الأملاح المشعة ، كما وضع نموذجاً لبنية الذرة ، وبيَّن - مع سودِّي Soddy أن بعض العناصر المشعة يجب أن تُنتج غاز الهيليوم أثناء انحلالها إشعاعياً . وهو يُعد بحق من أعظم الفيزيقيين في العالم .

وفي عام ١٩٠٩ حصل ويلهلم أوستفالد Wilhelm Ostwald(١٨٥٣ - ١٩٣٢) ، وهو فيزيقي ألماني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه على الحفز والمبادئ الأساسية الحاكمة للتوازنات الكيميائية ومعدَّلات سُرعات التفاعلات الكيميائية . ومن أعماله الأخرى توصله إلى كلٍ من قانون التخفيف المعروف باسمه وقانون فعل الكتلة ، وأكسدته الأمونيا بالعوامل المساعدة وعلاقة ذلك بتحضير حمض النيتريك .

وفي عام ١٩١٠ حصل أوتُّو ولاَّش Otto Wallach (١٨٤٧ - ١٩٣١) ، وهو كيميائي ألماني ، على جائزة نوبل في الكيمياء بسبب الخدمات المتميِّزة التي قدَّمها لكلٍ من الكيمياء العضوية وكيمياء الصناعة من خلال عمله الرَّائد في مجال المركباتِ الحلقية .

---

(١) قُتل أثناء الحرب العالمية الأولى .

وفي عـام ١٩١١ حـصلت مـاري ني سكلودوفـسكا كـوري[1] Marie, Neé Sklodowska Curie (١٨٦٧ ـ ١٩٣٤) ، وهي فيزيقية كيميائية فرنسية من أصلٍ بولوني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لكشفها عنصري الرَّاديوم والبولُونيوم عن طريق عزل الراديوم ، ودراسة طبيعة هذا العنصر الثمين ومركباته .

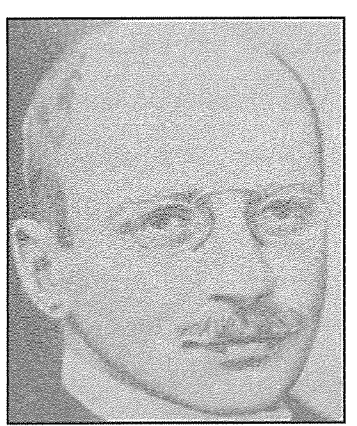
وفي عام ١٩١٢ اقتسم فرانسوا أوجوست فيكتور جرينيار Francois AugusteVictor Grignard (١٨٧١ ـ ١٩٣٥) ، وهو كيميائي فرنسي ، جائزة نوبل في الكيمياء مع بول ساباتييه Paul Sabatier (١٨٥٤ ـ ١٩٤١) ، وهو كيميائي فرنسي كذلك . الأول لكشفه ما يُسمَّى «كاشف جرينيار» Grignard reagent ، والذي لعب دوراً مهماً في تقدم الكيمياء العضوية في العصر الحديث . والثاني لطريقته في هدرجة المركبات العضوية في وجود فلزات منحلة تماماً ، حيث تمكّن ـ بمشاركة سنرينوس Senrinus ـ من هدرجة الزيوت وتحويلها إلى شحوم باستخدام فورمات النيكل كعامل مساعد مما مكّن من إنتاج «المارجرين» من الزيوت النباتية وزيوت الأسماك .

وفي عام ١٩١٣ حصل ألفريد فرنر Alfred Werner(١٨٦٦ ـ ١٩١٩) ، وهو كيميائي سويسري ، على جائزة نوبل في الكيمياء لاشتغاله على كيفية ترابط الذرات لتكوين الجزيئات ، مما ساهم في فتح مجالاتٍ جديدة من البحث وخاصة في مجال الكيمياء غير العضوية . وأنشأ ما يُسمَّى كيمياء البنية الفراغية للجزيئات .

وفي عام ١٩١٤ حصل تيودور وليم ريتشاردز Theodore William Richards (١٨٦٨ ـ ١٩٢٨) ، وهو كيميائي أمريكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لتحديداته جد الدقيقة للأوزان الذرية لكثير من العناصر الكيميائية . ومن أعماله الأخرى كشفه ـ مع سُودِّي Soddy ـ نظائرً الرصاص الناشئة عن كلٍ من اليورانيوم والثوريوم ، واشتغاله بكلٍ من الكيمياء الحرارية والديناميكا الحرارية .

---

(١) كانت جائزتها الأولى في الفيزيقا عام ١٩٠٣ مشاركة مع بيكيريل وزوجها بيير كوري ، وهي بذلك من العلماء القلائل الذين حصلوا على جائزة نوبل مرتين . راجع جون برادين الحاصل على جائزتي نوبل في الفيزيقا لعامي ١٩٥٦ و١٩٧٢ .

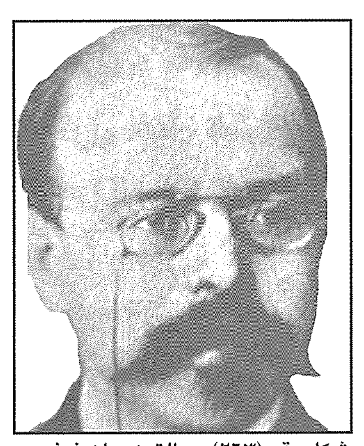

شكل رقم (٢٦٢) : فريتز هابر

وفي عام ١٩١٥ حصل ريتشارد مارتن ويلشتاتر Richard Martin Willstätter (١٨٧٢ ـ ١٩٤٢) ، وهو كيميائي ألمانى ، على جائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه في مجال الأصباغ النباتية ، وخصوصاً الكلوروفيل والصبغات الملوِّنة للأزهار .

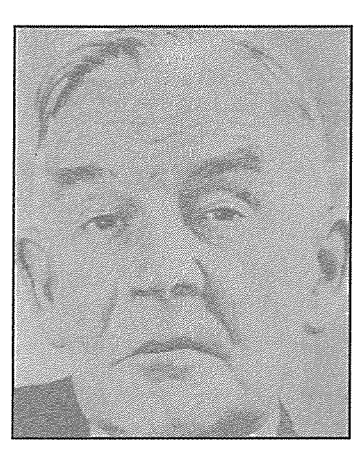
ومن عام ١٩١٦ إلى عام ١٩١٧ حُجبت الجائزة .

وفي عام ١٩١٨ حصل فريتز هابر (شكل رقم ٢٦٢) Fritz Haber (١٨٦٨ ـ ١٩٣٤) ، وهو كيميائي ألمانى ، على جائزة نوبل في الكيمياء لتخليقه الأمونيا من عنصري الهيدروجين والنيتروجين في وجود عامل مساعد وعند درجة ٥٠٠°م وضغطٍ عالٍ .

وفي عام ١٩١٩ حُجبت الجائزة .

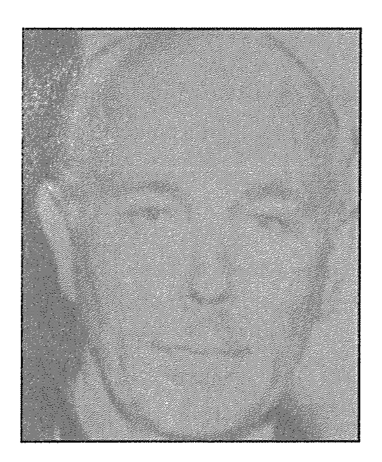

شكل رقم (٢٦٣) : والترهرمان نرنست

وفي عام ١٩٢٠ حصل والترهرمان نرنست (شكل رقم ٢٦٣) Walther Hermann Nernst (١٨٦٤ ـ ١٩٤١) ، وهو كيميائي ألماني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لجهوده القَّيمة في مجال الكيمياء الحرارية . ومن إسهاماته في هذا المجال : وضعه نظرية ضغط المحلول الكهربائي أو الإلكتروليت في الخلايا عام ١٨٨٩ ، واقتراحه النظرية الحرارية الخاصة بالقانون الثالث في الديناميكا الحرارية «الثرموديناميكا» واقتراحه نظرية التفاعل التسلسلي الذري في الكيمياء الضوئية بناءً على بحوثه المهمة للحرارة النوعية للأجسام الصلبة في درجات الحرارة المنخفضة في ضوء نظرية الكَمّ . ومن اختراعاته نوع جديد من المصابيح الكهربائية يستعمل فحسب في المختبرات . ويعتبر نرنست مؤسِّس علم الكيمياء الفيزيقية (الكيمافيزيا) .



شكل رقم (٢٦٤) : فريديريتش سُودِّي

وفي عام ١٩٢١ حصل فريديريتش سُودِّي (شكل رقم ٢٦٤) Frederich Soddy (١٨٧٧ - ١٩٥٦) ، وهو فيزيقي وكيميائي بريطاني ، على جائزة نوبل في الكيمياء ، لمساهماته المتميِّزة في مجال كيمياء المواد ذات النشاط الإشعاعي ، وبحوثه المتعلقِّة بمنشأ النظائر وطبيعتها . من مؤلَّفاته : «كيمياء العناصر المشعة» عام ١٩١٤ و«تاريخ الطاقة الذرية» عام ١٩٤٩ .



شكل رقم (٢٦٥) : فرانسيس وليم آستون

وفي عام ١٩٢٢ حصل فرانسيس وليم آستون (شكل رقم ٢٦٥) Francis William Aston (١٨٧٧ - ١٩٤٥) ، وهو كيميائي بريطاني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لكشفه النظائر في عدد كبير من العناصر غير ذات النشاط الإشعاعي مستخدماً الوسائل السبكتروجرافية ، مثل مِرْسَمة الطيف ، وتوصله في هذا الخصوص إلى المنحنى المعروف باسمه «منحنى آستون» Aston Curve في رسم الطيف عام ١٩١٩ ، وكذلك لإعلانه «قاعدة العدد الكامل» Whole-Number Rule .

وفي عام ١٩٢٣ حصل فريتز بريجلFritz Pregl (١٨٦٩ - ١٩٣٠) ، وهو كيميائي نمساوي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لابتكاره طريقة التحليل الدقيق للمواد العضوية (التحليل الميكروني) بحيث تستخدم أوزان منها لا تتجاوز ثلاثة إلى خمسة في الألف من الجرام! .

وفي عام ١٩٢٤ حُجبت الجائزة .

وفي عام ١٩٢٥ حصل ريتشارد آدولف سيجموندي Richard Adolf

Zsigmondy (١٨٦٥ ـ ١٩٢٩) ، وهو كـيـمـيـائي ألماني ، على جـائزة نوبل في الكيمياء لإيضاحه الطبيعة متغايرة الخواص للمحاليل الغروية ، مستخدماً مجهراً خاصاً من ابتكاره هو «ألترامیکروسکوب» والذي أفاد كثيراً في هذا الخصوص . ومن ثم أصبحت طريقته هذه أساسية في دراسة الكيمياء الحديثة للغرويات .

وفي عام ١٩٢٦ حصل تيودور سفيدبيرج Theodor Svedberg (١٨٨٤ ـ ١٩٧١) ، وهو كيميائي سويدي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لاشتغاله على أنظمة التشتت . ومن إنجازاته في هذا المجال تطويره أسلوباً لتحديد حجوم الجسيمات الغروية وجزيئات البروتين بالطرد المركزي فوق المعتاد .

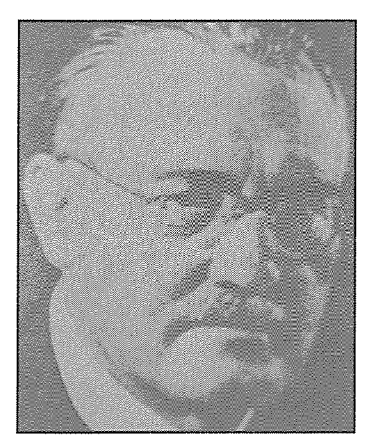
وفي عام ١٩٢٧ حصل أوتّو هاينريتش ويلاند Otto Heinrich Wieland (١٨٧٧ ـ ١٩٥٧) ، وهو كيميائي ألماني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه على أحماض الصفراء والمواد المتعلّقة بها . كما درس كيمياء كلٍ من الكوليسترول والمورفين .

وفي عام ١٩٢٨ حصل آدولف أوتّو راينهولد ويندوس Adolf Otto Reinhold Windaus (١٨٧٧ ـ ١٩٥٩) ، وهو كـيـمـيـائي ألماني ، على جـائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه المهمة على مكونات الستيرولات وارتباطها بالفيتامينات ، فقد قام بتحضير فيتامين D_3 من دهن كبد السمك ، كما فصل أكسى الستيرولات عما يُشابهها من مركبات .

وفي عام ١٩٢٩ اقتسم السير آرثر هاردن Sir Arthur Harden (١٨٦٥ ـ ١٩٤٠) ، وهو كيميائي بريطاني ، جائزة نوبل في الكيمياء مع هانز فون يولر ـ شلبين Hans Von Euler-Chelpin (١٨٧٣ ـ ١٩٦٤) ، وهو كيميائي سويدي ، لبحوثهما الجادة على تخمر السكر والإنزيمات المسبِّبة للتخمر .

وفي عام ١٩٣٠ حصل هانزفيشر Hans Fischer (١٨٨١ ـ ١٩٤٥) ، وهو كيميائي ألماني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه على مكونات الدم كالهيمين وخاصة تخليقه وكذلك على الكلوروفيل .

وفي عام ١٩٣١ اقتسم كارل بوش (شكل رقم ٢٦٦) Carl Bosch (١٨٧٤ - ١٩٤٠) ، وهو كيميائي ألماني ، جائزة نوبل في الكيمياء مع فريدريتش برجيوس Friedrich Bergius (شكل رقم ٢٦٧) (١٨٨٤ - ١٩٤٩) ، وهو كيميائي ألماني كذلك ، لمساهماتهما التي أدَّت إلى ابتكار طرق الضغط الكيميائي العالي وتطويرها ، أي استعمال الضغوط العالية في التفاعلات الكيميائية . وتُسمَّي باسم الأول طريقة لتحضير الهيدروجين من «غاز الماء» ، وهو غاز صناعي من نواتج الفحم يتكون من الهيدروجين والميثان وأول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون والنيتروجين وبخار الماء عند ٥٠٠ْم وفي وجود عامل مساعد . كما توصَّل الثاني إلى طريقة لتحويل دقيق الفحم إلى زيت (وقود) بفعل الهيدروجين تحت ضغط عالٍ ، كما نجح في تحويل الخشب إلى سكرٍ وعلفٍ للماشية من خلال التحلل المائي .



شكل رقم (٢٦٦) : كارل بوش



شكل رقم (٢٦٧) : فريدريتش برجيوس

وفي عام ١٩٣٢ حصل إرفنج لانجموير(*) Irving Langmuir (١٨٨١ - ١٩٥٧) ، وهو فيزيقي وكيميائي أمريكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه وكشوفاته المهمة في مجال كيمياء السطوح . كما يرجع إليه الفضل في استعمال المصباح الكهربائي ذي الشريط التنجستوني والمملوء بغاز خامل ، وفي استخدام الهيدروجين الذري في عمليّات اللِّحام ، وفي اختراع مضَخة تكثيف لإحداث فراغ عالٍ ، وكذلك وضع نظرية ذرية مشاركةً مع جيلبيرت نيوتن لويس Gilbert Newton Lewis (١٨٧٥ - ١٩٤٦) ، وابتكر طريقة لتصوير الفيروسات بواسطة الطبقة وحيدة الجزيئات .

وفي عام ١٩٣٣ حُجبت الجائزة .


شكل رقم (٢٦٨) :هارولد كلايتون يوري

وفي عام ١٩٣٤ حصل هارولد كلايتون يورى Harold Clayton Urey (شكل رقم ٢٦٨) (١٨٩٣ ـ ١٩٨١) ، وهو كيميائي أمريكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لكشفه الهيدروجين الثقيل . فقد فصل يورى نظير الهيدروجين المسمى ديوتيريوم مما كان له أثره المباشر في صناعة القنبلة الذرية . كما درس البِنَى الذرية والجزيئية لكثيرٍ من العناصر ، وكيفية امتصاص الطيوف ، وأنتروبية الغازات ، فضلاً عن أنه كان مرجعاً في أساليب فصل النظائر .


شكل رقم (٢٦٩): إيرين جوليو – كوري

وفي عام ١٩٣٥ اقتسمت إيرين جوليو ـ كوري[1] (شكل رقم ٢٦٩)- Iréne Joliot Curie (١٨٩٧ ـ ١٩٥٦) ، وهي فيزيقية وكيميائية فرنسية من أصلٍ بولوني ، جائزة نوبل في الكيمياء مع زوجها فريديريك جوليو Frederic Joliot (١٩٠٠ ـ ١٩٥٨) ، وهو فيزيقي وكيميائي فرنسي ، لتخليقهما عناصر جديدة ذات نشاط إشعاعي بقذف البورون بسيلٍ من جسميات ألفا السريعةً .


شكل رقم (٢٧٠) :بتروس جوسيفوس ويلهلم دبييه

وفي عام ١٩٣٦ حصل بتروس جوسيفوس ويلهلم دبييه (شكل رقم ٢٧٠)Petrus Josephus Wilheim Debye (١٨٨٤ ـ ١٩٦٦) ، وهو فيزيقي أمريكي هولندي ، على

(١) هي ابنة ماري كوري الحائزة على جائزة نوبل في الفيزيقا عام ١٩٠٣ وجائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩١١ .

جائزة نوبل في الكيمياء لإثرائه معارفنا الخاصة بالتركيب الجزيئي من خلال بحوثه على الجزيئات ثنائية القطبية وحيود الأشعة السينية والإلكترونات في الغازات ، إذ تركَّزت دراساته على الجزيئات المستقطبة والعزوم المغناطيسية والبنية الجزيئية . كما كان دبييه رائداً في مجال التصوير بالأشعة السينية للعيِّنات النَّاعمة (المسحوقة) ، وعمل بالتعاون مع هوكل Huckel في معالجة مشكلات الأملاح وتعديل النظرية الأيونية القديمة لأرِّينيوس (نظرية التفكك الإلكتروليتي) .

وفي عام ١٩٣٧ اقتسم السير والتر نورمان هاورث Sir Walter Norman Haworth (١٨٨٣ - ١٩٥٠) ، وهو كيميائي بريطاني ، جائزة نوبل في الكيمياء مع بول كارِّيه Paul Karrer (١٨٨٩ - ١٩٧١) ، وهو كيميائي سويسري يقال إنه من أصلٍ سويدي . الأول لبحوثه على الكربوهيدرات (الفحوم الهيدروجينية) والفيتامينات حيث نجح في تخليق فيتامين C (حمض الأسكوربيك) عام ١٩٣٣ . والثاني لبحوثه على الجَزَرينات (وهي مجموعة أصباغ حُمر وصُفر شبيهة كيميائياً بالكاروتين أو (الجَزَرين) توجد في بعض النباتات وفي الدهن الحيواني) والفلافينات (أصباغ صُفر ذوات خواص إنزيمية) والفيتامينات وخصوصاً فيتامين A وفيتامين B2 .

وفي عام ١٩٣٨ حصل ريتشارد كون[1] Richard Kuhn (١٩٠٠ - ١٩٦٧) ، وهو كيميائي نمساوي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لأعماله المهمة على كلٍ من الكاروتينات والفيتامينات .

وفي عام ١٩٣٩ اقتسم آدولف فريدريتش يوهان بوتناندت Adolf Friedrich Johann Butenandt (١٩٠٣)- وهو كيميائي ألماني ، جائزة نوبل في الكيمياء مع ليوبولد روزشكا[2] Leopold Ruzicka (١٨٨٧ - ١٩٧٦) ، وهو كيميائي سويسري من أصل يوغسلافي ، لأعمالهما على

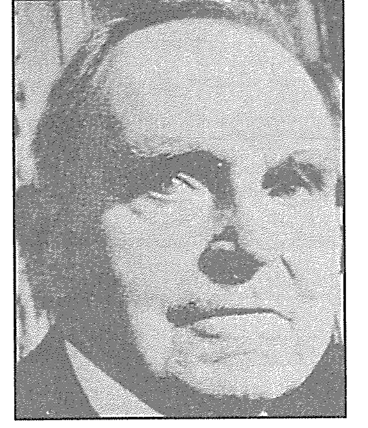
(١) كان منحه الجائزة إبّان العنفوان النازي فأُجبر على التخلّي عنها .

(٢) تخلّى روزشكا عن الجائزة كذلك بسبب رفض السلطات النازية للمنح الأجنبية .

البوليمثيلينات والتربينات العالية . وقد تمكّن الثاني من ابتكار أسلوبٍ خاص في كيمياء صُنع الهرمونات استطاع به تخليق بعض الهرمونات الجنسية ، كما خلّق المسك كذلك .

وفي الأعوام من ١٩٤٠ إلى ١٩٤٢ حُجبت الجائزة .

وفي عام ١٩٤٣ حصل جورج دي هفزي George De hvesy (١٨٨٥ - ١٩٦٦) ، وهو كيميائي مجري ، على جائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه التي استخدم فيها النظائر كعناصر استشفافية في دراسة العملية الكيميائية . (العنصر الاستشفافي هو عنصرٌ يمكن تتبعه خلال العمليات الكيميائية أو البيولوجية بفضل ما يمتاز به من نشاطٍ إشعاعي) .



شكل رقم (٢٧١) : أوتُّو هان

وفي عام ١٩٤٤حصل أوتُّو هان (شكل رقم ٢٧١) Otto Hahn (١٨٧٩ - ١٩٦٨) ، وهو كيميائي ألماني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لكشفه انشطار النّوى الثِّقال . فقد تمكن عملياً في عام ١٩٣٨ ، ومتعاوناً مع ستراسمان Strassmann من الشطر النووي لليورانيوم بقذفه بالنيوترونات . كما درس العناصر المشعة مع مايتز Mites .

وفي عام ١٩٤٥حصل آرتوري إلماري فيرتانن Arturi Ilmari Virtanen (١٨٩٥ - ١٩٧٣) ، وهو كيميائي حيوي فنلندي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه وابتكاراته المهمة في مجال كيمياء الزراعة والتغذية وخصوصا طريقته في حفظ علف الماشية .

وفي عام ١٩٤٦ اقتسم جيمس باتشيلّر سومنر James Batcheller Sumner (١٨٨٧ - ١٩٥٥) ، وهو كيميائي حيوي أمريكي ، جائزة نوبل في الكيمياء مع كلٍ من جون هوارد نورثروب John Howard Northrop (١٨٩١ - ١٩٨٧) ، وهو

بيـولوجي أمـريكي ،ووندل مـرديث سـتـانلي Wendell Meredith Stanley (١٩٠٤ ـ١٩٧١) ، وهو كيمياى حيوي أمريكي ، لتحضيرهم بعض الإنزيمات واللِّقاحات في صورة نقية .

وفي عـام ١٩٤٧ حـصل السـيـر روبرت روبينسـون Sir Robert Robinson (١٨٨٦ ـ ١٩٧٥) ، وهو كـيـمـيـائي حـيـوي بريطاني ، علي جـائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه على النواتج النباتية ذات الأهمية البيولوجية وخصوصاً شبه القلوية منها .

وفي عام ١٩٤٨ حصل آرنه ويلهلم كورين تيزيليوس Arne Wilhelm Kaurin Tiselius (١٩٠٢ ـ ١٩٧١) وهو كيميائي حيوى سويدي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه على ظاهرة الحمل الكهربائي وتحليل الامتصاص ، وخصوصاً اكتشافاته المتعلقة بالطبيعة المعقَّدة لسيروم البروتينات .

وفي عام ١٩٤٩ حـصل وليم فـرانسيس جياك William Francis Giauque (١٨٩٥ ـ ١٩٨٢) ، وهو كـيـمـيـائي أمريكي ، لإسـهـامـاته القـيِّـمـة في مـجـال الديناميكا الحرارية الكيميائية ، وخصوصاً ما يتعلق منها بسلوك المواد في درجات الحرارة بالغة الانخفاض .

وفي عـام ١٩٥٠ اقـتـسـم أوُّتو ديلز Otto Diels (١٨٧٦ ـ ١٩٥٤) وهو عـالـم كيمياء عضوية ألماني ، جائزة نوبل في الكيمياء مع تلميذه كورت ألدر Kurt Alder (١٩٠٢ ـ ١٩٥٨) ، وهو عالم كيمياء عضوية ألماني كذلك ، لكشفهما وتطويرهما ما يسمى تخليق الدِّاين . ولهما تفاعل كيميائي شهير باسمهما «تفاعلٌ ديلز ـ آلدر» Dielels-Alder Reaction وهو تفـاعلٌ له أهمـيـتـه في صناعـة اللدائن (البلاستيك) . ومن أشهر أعمال الأستاذ تحضيره كلاً من الكيتونات المزدوجة وتحت أكسيد الكـربون $C_3 O_2$.

وفي عـام ١٩٥١ اقـتـسم إدوين مـاتيِّـسـون مكمـيـلاَّن Edwin Mattison McMillan (١٩٠٧ ـ ١٩٩١) ، وهو كيميائي أمريكي ، جائزة نوبل في الكيمياء


شكل رقم (٢٧٢) :تيودور جلين سيبورج

مع تيودور جلين سيبورج (شكل رقم ٢٧٢) Theodore Glenn Seaborg (١٩١٢-) ، وهو كيميائي فيزيقي أمريكي ، لاكتشافاتهما المهمة في مجال كيمياء عناصرماوراء اليورانيوم ، وهي عناصر كل منها ذو عدد ذري أكبر من العدد الذري لليورانيوم . وقد اشتهر الثاني ببحوثه على العناصر الانتقالية (مجموعة الإكتينيدات) ، مُساعداً بذلك على كشف كلٍ من البلونيوم والأمريسيوم والكوريوم .

وفي عام ١٩٥٢ اقتسم آرثر جون بورترمارتن Arther John Porter Martin (١٩١٠-) ، وهو كيميائي بريطاني ، جائزة نوبل في الكيمياء مع ريتشارد لورنس ميلِّنجتون سنجه Richard Laurance Millington Synge (١٩١٤-) ، وهو كيميائي بريطاني كذلك ، لابتكارهما التحليل اللوني (الكروماتوجرافي) الانقسامي لفصل الأحماض الأمينية . وقد طَّور الأول ، فيما بعد ، التحليل اللوني الاقتسامي بين غازٍ وسائل فضلاً عن بحوثه الأخرى التي تركَّزت بصفةٍ أساسية على بعض الفيتّامينات وخصوصاً فيتامين E .

وفي عام ١٩٥٣ حصل هرمان شتودينجر Herman Staudinger (١٨٨١ - ١٩٦٥) ، وهو كيميائي ألماني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لاكتشافاته في مجال كيمياء الجزيئات الكبيرة Macromolecular Chemistry ، وخصوصا الجزيئات المتراكبة أو المعقدة كالسيليولوز والمطاط مما كان له كبير الأثر في تطوير صناعة اللدائن .

وفي عام ١٩٥٤ حصل لينوس كارل باولنج Linus Carl Pauling (١٩٠١ - ١٩٩٤) ، وهو كيميائي أمريكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه عن طبيعة الربط الكيميائي وتطبيقه لشرح تركيب المواد المعقدة . كما أن له بحوثاً

أُخر على الطيف الخطي ، وتطبيق نظرية ميكانيكا الكَمّ في مجال الكيمياء فيما يتعلق بالبنية الجزيئية والتكافؤ الذي أدخل عليه فكرة الرنين . وقد تعاون مع كلٍ من كامبل Campbell وبرسمان Pressman في إنتاج المضادات الحيوية .

وفي عام ١٩٥٥ حصل فينسانت دوفينيو Vincent Du Vigneaud (١٩٠١ ـ ١٩٧٨) ، وهو كيميائي حيوي أمريكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لاشتغاله على مركبات الكبريت ذات الأهمية الكيميائية الحيوية ، وخصوصاً التخليق الأول لهرمون عديد البيبتيد ، وكذلك الهرمونات النخامية التي لا غنى عنها للمراكز العصبية المنظمة للسلوك الفسيولوجي بما فيها الهرمونات المانعة لالتهاب المفاصل .

وفي عام ١٩٥٦ اقتسم السير سِريل نورمان هينشل وود Sir Cyril Norman Hinshel Wood (١٨٩٧ ـ ١٩٦٧) ، وهو كيميائي بريطاني ، جائزة نوبل في الكيمياء مع صديقه نيكولاي نيكولاييفتش سيمينوف Nikolaj Nikoljevic Semenov (١٨٩٦ ـ ١٩٨٦) ، وهو كيميائي روسي ، لبحوثهما القيمة عن آلية (ميكانيزم) التفاعلات الكيميائية .

وفي عام ١٩٥٧ حصل اللورد ألكسندر روبرتُس تُود Lord Alexander Robertus Todd (١٩٠٧ ـ) ، وهو كيميائي حيوي سكوتلندي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه المتميزة على الإنزيمات النيوكليوتيدية الأساسية والمساعدة أو المرافقة . وقد اشتُهر بالتركيز على الكيميائيات ذات الأصل الطبيعي وخاصة الفيتامينات مثل فيتامين B وفيتامين E .

وفي عام ١٩٥٨ حصل فريديريك سانجر Frederick Sanger (١٩١٨ ـ) ، وهو كيميائي حيوي بريطاني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه على تركيب البروتينات ، وخاصة تحديده الدقيق للبنية الجزيئية للإنسولين .

وفي عام ١٩٥٩ حصل جاروسلاف هيروفسكي Jaroslav

Heyrovsky(١٨٩٠ - ١٩٦٧) ، وهو كيميائي تشيكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لكشفه وتطويره الطريقة الاستقطابية (البولاروجرافية) ، وهي إحدى الطرق المهمة في التحليل الكيميائي .

وفي عام ١٩٦٠ حصل السير ويَّلارد فرانك ليبي Sir Willard Frank Libby (١٩٠٨ - ١٩٨٠) ، وهو كيميائي أمريكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لابتكاره طريقة تحديد العمر بواسطة الكربون(١٤) ، والذي استطاع بواسطتها تحديد عمر ثلوج شمالي أمريكا بنحو عشرة آلاف عام ، وكذا اختراعه ساعة تعمل بالطاقة الذرية .

وفي عام ١٩٦١ حصل مِلْفِن كلفن Melvin Calvin (١٩١١ -) ، وهو كيميائي أمريكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لبحوثه المهمة على كيفية تمثيل النبات لغاز ثاني أكسيد الكربون .

وفي عام ١٩٦٢ اقتسم ماكس فرديناند بيرتوز Max Ferdinand Pertuz (١٩١٤ -) ، وهو كيميائي بريطاني من أصلٍ أسترالي ، جائزة نوبل في الكيمياء مع السير جون كاودري كندريو Sir John Cowdery Kendrew (١٩١٧ -) ، وهو كيميائي بريطاني ، لدراستهما المهمة على تركيب البروتينات الكُرييَّة (الكُريَّة هي الكرة الصغيرة) مثل هيموجلوبين الدم .

وفي عام ١٩٦٣ اقتسم كارل زيجلر Karl Ziegler (١٨٩٨ - ١٩٧٣) ، وهو كيميائي ألماني ، جائزة نوبل في الكيمياء مع جيوليو ناتَّا Giulio Natta (١٩٠٣ - ١٩٧٩) ، وهو كيميائي إيطالي ، لبحوثهما في مجال كيمياء وتكنولوجيا البوليمرات العالية والعوامل المساعدة المستخدمة في عمليات التخليق . وقد أدت نتائجهما إلى تطوراتٍ صناعيةٍ مهمة .

وفي عام ١٩٦٤ حصل دوروثي كراوفوت هودجكن Dorothy Crowfoot Hodgkin (١٩١٠ -) ، وهو كيميائي بريطاني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لتحديداته ، مستخدما تقنيات الأشعة السينية ، تراكيب المواد الكيميائية

الحيوية المهمة ، مثل تحديده تركيب بعض المركبات الكيميائية الضرورية لمقاومة مرض فقر الدم الخبيث .

وفي عام ١٩٦٥ حصل روبرت بورنز وودوارد Robert Burns Woodward (١٩١٧ - ١٩٧٩) ، وهو كيميائي أمريكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لإنجازاته الرائعة في فن التخليق العضوي والتي منها تخليقه الكورتيزون عام ١٩٥١ ، وتحديده الصيغة التركيبية للفيروسين .

وفي عام ١٩٦٦ حصل روبرت ساندِيرسُون موِلّيكن Robert Sanderson Mulliken (١٨٩٦ - ١٩٨٦) ، وهو كيميائي أمريكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لأعماله الأصيلة المتعلقة بالروابط الكيميائية والتركيب الإلكتروني للجزيئات مستخدما «الطريقة المدارية الجزيئية» Molecular Orbital Method .

وفي عام ١٩٦٧ اقتسم مانفرد آيِجن Manfred Eigen (١٩٢٧ -) : وهو كيميائي ألماني ، جائزة نوبل في الكيمياء مع كلٍ من رونالد جورج وريفورد نورِّيتش Ronald Goerge Wreyford Norrich (١٨٩٧ - ١٩٧٨) ، وهو كيميائي بريطاني ، والسير جورج بورتر Sir George Porter (١٩٢٠ -) ، وهو كيميائي بريطاني ، لدراساتهم المهمة حول التفاعلات الكيميائية عالية السرعة التي تحدث نتيجة إخلال التوازن بواسطة صدمات من الطاقة غاية في القصر .

وفي عام ١٩٦٨ حصل لارس أونساجر Lars Onsager (١٩٠٣ - ١٩٧٦) ، وهو كيميائي أمريكي من أصلٍ نرويجي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لكشفه العلاقات المتبادلة التي تحمل اسمه والتي تعتبر أساسية بالنسبة للديناميكا الحرارية للعمليات الكيميائية غير المعكوسة .

وفي عام ١٩٦٩ اقتسم السير ديريك هارولد ريتشارد بارتون Sir Dereck Harold Richard Barton (١٩١٨ -) ، وهو كيميائي بريطاني ، جائزة نوبل في

الكيمياء مع أُودْ هاسّل Odd Hassel (١٨٩٧ - ١٩٨١) ، وهو كيميائي نرويجي ، لاسهاماتهما القيِّمة في تطوير «مفهوم الشكل أو البنية» Conformation concept وتطبيقه في الكيمياء ، حيث حدَّدا الشكل الفعلى (أي بالأبعاد الثلاثة) لبعض المركبات العضوية .

وفي عام ١٩٧٠ حصل لويس ف . للوار Luis F.Leloir (١٩٠٦ - ١٩٨٧) ، وهو كيميائي حيوي أرجنتيني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لكشفه نيوكليوتيدات السكر ودورها في التخليق الحيوي للكربوهيدرات .

وفي عام ١٩٧١ حصل جرهارد هرتزبرج Gerhard Herzberg (١٩٠٤ -) ، وهو كيميائي كندي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لإسهاماته التي أثرت المعرفة في مجال التركيب الإلكتروني وهندسة الجزيئات ، وخاصة ما كان منها عديم الجذور .

وفي عام ١٩٧٢ اقتسم كريستيان بوكمر آنفينسن Christian Bokmer Anfinsen (١٩١٦ -) ، وهو كيميائي حيوي أمريكي ، جائزة نوبل في الكيمياء مع كلٍ من ستانفورد مور Stanford Moore (١٩١٣ - ١٩٨٢) ، وهو كيميائي أمريكي كذلك ، ووليم هـ . ستاين William H. Stein (١٩١١ - ١٩٨٠) ، وهو كيميائي أمريكي أيضا . الأول لاشتغاله على الريبونيوكليز ، وخاصة فيما يتعلق بالارتباط بين ترتيب الحمض الأميني أو تتابعه والشكل الفعَّال بيولوجيا ، والآخران لجهودهما التي أدت إلى فهم الارتباط بين التركيب الكيميائي والنشاط الحافز للجزء النشيط من جزيء الريبونيوكليز .

وفي عام ١٩٧٣ اقتسم إرنست أوتُّو فيشر Ernst Otto Fischer (١٩١٨ -) ، وهو كيميائي ألماني ، جائزة نوبل في الكيمياء مع السير جيوفري ويلكنسون Sir Geoffrey Wilknson (١٩٢١ -) ، وهو كيميائي بريطاني ، لعملهما الرائد - مستقلَّين - في مجال كيمياء المركبات العضوية المعدنية أو الفلزية .

وفي عـام ١٩٧٤ حـصل بول ف .فلوري Paul F. Flory (١٩١٠ ـ ١٩٨٥) ، وهو كيميائي أمريكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لإسهاماته الأصيلة في مجال الكيمياء الفيزيقية للجزيئات الكبيرة Macromolecules .

وفي عام ١٩٧٥ اقتسم السير جون واركب كورنفورث Sir John Warcup Cornforth (١٩١٧ ـ) ، وهو كيميائي بريطاني من أصل أسترالي ، جائزة نوبل في الكيمياء وفلاديمير بريلوج Vladimir Prelog (١٩٠٦ ـ) ، وهو كيميائي سويسري . الأول لبحوثه في مجال الكيمياء المجسَّمة للتفاعلات المحفَّزة بالإنزيمات (الكيمياء المجسَّمة Stereochemistry فرعٌ من الكيمياء يبحث في ترتيب الذرات المؤلِّفة للجزيء) ، والثاني لبحوثه في الكيمياء المجسَّمة للتفاعلات والجزيئات العضوية .

وفي عـام ١٩٧٦ حـصل وليم ن . ليبسكومب William N. Lipscomb (١٩١٩ ـ) ، وهو كيميائي أمريكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لدراساته على الربط الكيميائي .

وفي عام ١٩٧٧ حصل إليا بريجوجاين Ilya Prigogine (١٩١٧ ـ) ، وهو كيميائي بلجيكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لإسهاماته الكبيرة في مجال الديناميكيا الحرارية لحالات انعدام التوازن ، وخصوصا وضعه «نظرية التراكيب غير النظامية» Dissipative Structures Theory .

وفي عـام ١٩٧٨ حـصل بيتر .د . ميتشل Peter D. Mitchell (١٩٢٠ ـ ١٩٩٢) ، وهو كيميائي حيوي بريطاني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لإسهامه في فهم تحول الطاقة البيولوجية من خلال صياغته لنظرية «التناضح الكيميائي» Chemiosmotic Theory . (يقصد بالتناضح ، أو التنافذ أو الأسموزية ، تبادل يحصل بين سوائل مختلفة الكثافة ومفصولة بعضها عن بعض بغشاءٍ عضوي حتى يتجانس تركيبها) .

وفي عـام ١٩٧٩ اقـتـسم هربرت براون Herbert Brown (١٩١٢ ـ) ، وهو كيميائي أمريكي ، جائزة نوبل في الكيمياء مع جورج ويتيج GeorgWittig (١٨٩٧ ـ ١٩٨٧) ، وهو كيميائي ألماني ، لتطويرهما استخدام المركبات المحتوية على البورون والفسفور على التوالي في الكواشف المهمة في التخليق العضوي .

وفي عام ١٩٨٠ اقتسم بول بيرج Paul Berg (١٩٢٦ ـ) ، وهو كيميائي أمريكي ، جائزة نوبل في الكيمياء مع كل من والتر جيلبرت Walter Gilbert (١٩٣٢ ـ) ، وهو كيميائي أمريكي ، وفريديريك سانجر Frederick Sanger (١٩١٨ ـ) ، وهو كيميائي بريطاني(١) . الأول لدراساته الأصيلة في مجال الكيمياء الحيوية للأحماض النووية ، وخصوصا الحمض الريبي النووي منقوص الأكسجين DNA ، والآخران لجهودهما في مجال تحديد التتابعات الأساسية في الأحماض النووية .

وفي عام ١٩٨١ اقتسم كنيشي فوكي Kenichi Fukui (١٩١٨ ـ) ، وهو كيميائي ياباني ، جائزة نوبل في الكيمياء مع روالد هوفمان Roald Hoffmann (١٩٣٧ ـ) ، وهو كيميائي أمريكي ، لنظريتهما ـ التي وضعاها مستقلّين ـ والخاصة بمجريات التفاعلات الكيميائية .

وفي عام ١٩٨٢ حصل آرون كلج Aaron Klug (١٩٢٦ ـ) ، وهو كيميائي بريطاني ، على جائزة نوبل في الكيمياء لتطويره التصوير البلوري بالميكروسكوب الإلكتروني وتوضيحه بنية مركبات البروتين الحمضية النووية ذات الأهمية البيولوجية .

وفي عام ١٩٨٣ حصل هنري توبي Henry Taube (١٩١٥ ـ) ، وهو كيميائي أمريكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لاشتغاله على آليات تفاعلات التحول الإلكتروني وخصوصاً في التجمعات الفلزية .

---

(١) سبق لسانجر الحصول على الجائزة عام ١٩٥٨ . (المحكم) .

وفي عام ١٩٨٤ حصل روبرت بروس مرِّيفيلد Robert Brauce Merrifield (١٩٢١-) ، وهو كيميائي أمريكي ، لتطويره طريقة للتخليق الكيميائي للقوام الجامد .

وفي عام ١٩٨٥ اقتسم روبرت أ . هوبتمان Robert A. Hauptman (١٩١٧ -) ، وهو كيميائي أمريكي ، جائزة نوبل في الكيمياء مع جيروم كيرل Jerome Karle (١٩١٨ -) ، وهو كيميائي أمريكي ، لإنجازاتهما الرائعة في مجال تطوير واستخدام طرق مباشرة لتحديد البِنَى البلورية .

وفي عام ١٩٨٦ اقتسم دودلي ر . هرشباش Dudley R. Herschbbash (١٩٣٢ -) ، وهو كيميائي أمريكي ، جائزة نوبل في الكيمياء مع كلٍ من يوان ت . لي Yuan T. Lee (١٩١٨ -) ، وهو كيميائي أميركي كذلك ، وجون ك . بولاني John. C.Polanyi (١٩٢٩ -) ، وهو كيميائي كندي ، لإسهاماتهم القيمة في مجال ديناميكا العمليات الكيميائية الإبتدائية .

وفي عام ١٩٨٧ اقتسم دونالد ج .كرام Donald J. Cram (١٩١٩ -) ، وهو كيميائي أمريكي ، جائزة نوبل في الكيمياء مع كلٍ من جان - ماري لِهن Jean - Marie Lehn (١٩٣٩ -) ، وهو كيميائي فرنسي ، وتشارلس ج بيديرسين Charles J. Pedersen (١٩٠٤ - ١٩٨٩) ، وهو كيميائي أمريكي ، لتطويرهم واستخدامهم الجزيئات في التفاعلات النوعية فائقة الاختيارية ووضعهم طريقة تُتيح تحديد مسار عمليات الاختزال في المركبات العضوية .

وفي عام ١٩٨٨ اقتسم جوهان دايزنهوفر Johann Deisenhofer (١٩٤٣ -) ، وهو كيميائي ألماني ، جائزة نوبل في الكيمياء مع كلٍ من روبرت هيوبر Robert Huber (١٩٣٧ -) ، وهو كيميائي ألماني كذلك ، وهارتيموت ميشيل Hartimut Michel (١٩٤٨ -) ، وهو كيميائي ألماني كذلك ، لتحديدهم التركيب (٣ - د) لمركز تفاعل عملية البناء الضوئى .

وفي عام ١٩٨٩ اقتسم سيدني ألتمان Sidney Altman (١٩٣٩ ـ) ، وهو كيميائي كندي مولودٌ في أمريكا ، جائزة نوبل في الكيمياء مع توماس ر .كش Thomas R. Cesh (١٩٤٧ ـ) ، وهو كيميائي أمريكي ، لكشفهما الخواص المحفِّزة لحمض RNA .

وفي عام ١٩٩٠ حصل إلياس ج . كوريه Elias J. Corey (١٩٢٨ ـ) ، وهو كيميائي أمريكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لوضعه نظرية وتطويره طريقة أثرت معارفنا عن عملية البناء الضوئي .

وفي عام ١٩٩١ حصل ريتشارد ر . إرنست Richard R. Ernst (١٩٣٣ ـ) ، وهو كيميائي سويسري ، على جائزة نوبل في الكيمياء لمساهماته المهمة في تنقيح تكنولوجيا تصويرالرنين المغناطيسي النووي .

وفي عام ١٩٩٢ حصل رودولف أ . ماركوس Rudolph A.Marcus (١٩٢٣ ـ) وهو كيميائي أمريكي ، على جائزة نوبل في الكيمياء لتحليله الرياضي لسبب قفز الإلكترونات من جزيء لآخر وأثر هذا القفز .

وفي عام ١٩٩٣حصل كل من كاري ب . مولِّيسCary B.Mullis(١٩٤٤ـ) ، وهوكيميائي أمريكي ، وميشيل سميث Michael Smith (١٩٣٢ـ) ، وهو كيميائي كندي بريطاني الأصل ، على جائزة نوبل في الكيمياء لاسهامهما القيِّم في تطوير طرق لفهم البنية الجزيئيةلحمض DNA مبنية على أُسُسٍ كيميائية . الأول لابتكاره طريقة تفاعل سلسلة البوليمرات ، وهي مركباتٍ كيميائية تتشكَّل بالتلمر (PCR=Polymerase Chain Reaction) . والثانيً لإسهامه في تطوير تقنياتٍ جديدة لدراسة البروتين .

وفي عام ١٩٩٤ حصل جورج أ .أولاه Georg A.Olah (١٩٢٧ـ) ، وهو كيميائي أمريكي من أصلٍ مجري ،على جائزة نوبل في الكيمياء لأعماله الفذة في مجال كيمياء التكربن Carbocation Chemistry .

وفي عـام ١٩٩٥ اقـتـسم كل من بـول ن . كـروتزن Paul N.Crutzen (١٩٣٣ـ) ، وهو كـيـميـائي هولنـدي يعمل في مـعـهـد مـاكـس بـلانك للكيـميـاء في ألمانيـا ، وج .مـوليـنا J.Molina(١٩٤٣ـ) ، وهو كـيـمـيـائي أمـريكي من أصـلٍ مكسيـكي ، وف . شيـروود رولانـد F.sherwood Rowland (١٩٢٧ـ) ، وهو كيميـائي أمريكـي كذلك ، جائزة نوبـل في الكيمـيـاء لأعمالهم القيِّمـة في مجـال كيميـاء الجـو ،وخصوصاً مايتعلَّق منها بكيفية تكـون الأوزون في طبقة الستراتوسفير (غلاف الجو العلـوي) .

وفي عام ١٩٩٦ اقتسم كلٌ من روبرت ف . كيرل الصغير Robert F.Curl Jr. (١٩٣٣–) ، وهو كـيـمـيـائي أمـريكى ، والسيـرهارولد و . كـروتو Sir Harold W.Kroto (١٩٣٩–) ، وهو كيميائي بريطاني ، وريتشارد إ . سُموللى Richard E.Smalley (١٩٤٣–) ، وهو كـيـمـيـائي أمـريكي ، جـائزة نوبل في الكـيـمـيـاء لبحوثهم القيمِّة في مجال التأصل Fullerenes . فقد كشفوا عام ١٩٨٥ عن الصـور الجـديدة لعنصـر الكربون والتي يُعاد فـيـهـا ترتيب الذرات في مـدارات مقفلة .

وكان المعروف من قبل أن هناك ستة أشكال بلورية لعنصر الكربون : نوعان للجـرافيت ، ونوعان لـلألماس ، ونوعان همـا السناج والكربون ، ثم تم الكشف عن نوعين جديدين عامي ١٩٦٨ و١٩٧٢ (١) .

---

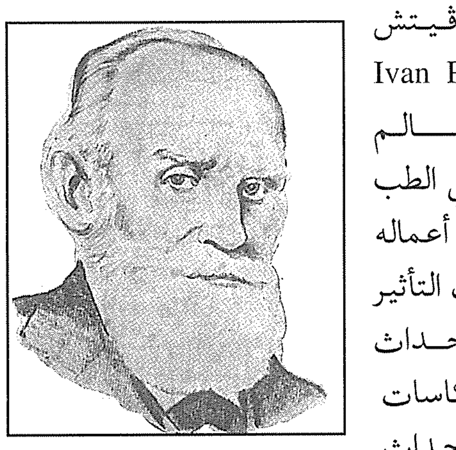
(١) يتكون التأصل في الكربون عندما يتكثَّف الكربون المتبخِّر في جو من غاز خامل . ويمكن الحصول على الكربون الغازي بتسليط نبضة مركزة من شعاع ليزر على سطح الكربون . وعندئذ فإنَّ ذرات الكربون المتحرِّرة تختلط بتيارٍ من غاز الهيليوم وتتحد لتكون عناقيد الواحد منها مؤلفٌ من مئات الذرات . وعندئذ ينتقل الغاز إلى غرفة مفرغة حيث يتمدَّد ويُبَّرد لبضع درجات فـوق الصـفـر المطلق . ومن ثم يتم تحليل عناقيـد الكربون المتجـمِّعة بواسطة مـقـيـاس الطيف الكتلي Mass Spectrometry . والذرات تتكثَّف في الطور الغازي لتكون عناقيد ، كما تتكون سلاسل يضم كل منها مجموعة من العناقيد التي تتفاوت في عدد ذراتها من بضع إلى عدة مئات . وغالباً ما تسود الحجوم الخاصة بعنقود معين ، ويُسَّمى عدد الذرات في هذه الحجوم بـ «الرقم السحرى» «Magic Number» ، وهو اصطلاحٌ مقتبسٌ من الفيزيقيا النووية . وما هو جديرٌ بالذكر أن التأصل يوجد في عناصر لا فلزية أخرى غير الكربون كالفسفور . وهو يعني وجود أكثر من شكل للمادة الواحدة تختلف في خواصها الطبيعية ووتتماثل تقريباً في بنيتها الكيميائية .

٣ ـ الحائزون على جوائز نوبل في الطب والفسيولوجيا

في عـام ١٩٠١ حـصل إمـيل فـون بِرنج Emil Von Behring (١٨٥٤ ـ ١٩١٧) ، وهو عـالم ألماني في مـجال الأمراض المعدية ، على جائزة نوبل في الطب لجهوده القيِّمة في مجال استخدام الأمصال في علاج بعض الأمراض المتفشية مثل الدفتريا .

وفي عام ١٩٠٢ حصل السير رونالد روس (*) Sir Ronald Ross (١٨٥٧ ـ ١٩٣٢) ، وهو طبيب بريطاني ، على جائزة نوبل في الطب لاشتغاله على الملاريا ، مبيِّناً دور أنثى بعوضة الأنوفيليس في نقل طفيلي هذا المرض (البلازموديوم) وتتبعه دورة حياة هذا الطفيلي داخل جسم البعوضة[١] .

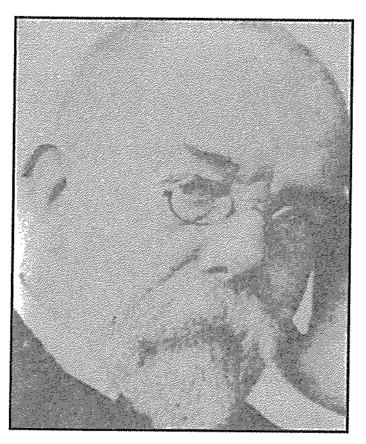
وفي عام ١٩٠٣ حصل نيلز ريبرج فينسن Niels Ryberg Finsen (١٨٦٠ ـ ١٩٠٤) ، وهو طبيب دانماركي ، على جائزة نوبل في الطب لاستخدامه الأشعة الضوئية المكثفة في علاج بعض الأمراض الجلدية وخاصة مرض الذئبة العادية Iupus Vulgarisوهو أحد الأمراض الجلدية المعدية .


شكل رقم (٢٧٣) : إيڤان بتروڤيتش باڤلوف

وفي عام ١٩٠٤ حصل إيڤان بتروڤيتش بافلوف (شكل رقم ٢٧٣) Ivan Petrovitch Pavlov (١٨٤٩ ـ ١٩٣٦) ، وهو عالم فسيولوجيا روسي ، على جائزة نوبل في الطب لاشتغاله على فسيولوجيا الهضم . ومن أعماله الأخرى : كشف الليفات العصبية ذات التأثير على القلب ، وكشفه أعصاب إحداث الإفرازات البنكرياسية ، ودراسته الانعكاسات العصبية الشرطية ، وتحديده أماكن إحداث الانفعالات في القشرة الدماغية .

---

(١) قارن مع لاڤران الحاصل على جائزة نوبل في الطب عام ١٩٠٧.


شكل رقم (٢٧٤) :روبرت كوخ

وفي عام ١٩٠٥ اقتسم روبرت كوخ (شكل رقم ٢٧٤) Robert Koch (١٨٤٣ ـ ١٩١٠) ، وهو عالم بكتيريولوجيا ألماني ، على جائزة نوبل في الطب لبحوثه واكتشافاته المرتبطة بمرض السل وغيره من الأمراض المعدية ومنها كشفه جرثومة السل (جرثومة كوخ) وجرثومة الكوليرا (الجرثومة الواوية)[1] .

وفي عام ١٩٠٦ اقتسم كاميللوجولجي Camillo Golgi (١٨٤٣ ـ ١٩٢٦) ، وهو عالم هستولوجيا (علم الأنسجة) إيطالي ، جائزة نوبل في الطب مع سانتياجو رامونى كاجال Santiago Ramony Cajal (١٨٥٢ ـ ١٩٣٤) ، وهو طبيب أعصاب أسباني ، لبحوثهما الأصيلة في مجال بنية الجهاز العصبي .

وفي عام ١٩٠٧ حصل تشارلس لويس ألفونس لاڤران Charles Louis Alphonse Laveran (١٨٤٥ ـ ١٩٢٢) ، وهو طبيب فرنسي ، على جائزة نوبل في الطب لاشتغاله على الأوليَّات المسبِّبة لبعض الأمراض . وقد قام ببحوثه على مرضى الملاريا في الجزائر لسنواتٍ ثلاث حيث كشف الطفيلي المسبب لها ، وكذلك على مرضى النوم الطفيلي .

وفي عام ١٩٠٨ اقتسم إيليا إيلي مكنيكوف Ilja Il'jic Mecnikov (١٨٤٥ ـ ١٩١٦) ، وهو بيولوجي روسي ، جائزة نوبل في الطب مع بول إرليش Paul Ehrlich (١٨٥٤ ـ ١٩١٥) ، وهو عالم بكتيريولوجيا ألماني ، لبحوثهما على المناعة . ومن أعمال الأول دراسته المناعة في الأمراض المُعْدية واكتشافاته المهمة في مجال البلعمة عام ١٨٨٣ ، وقد قال بإمكانية «إطالة» عمر الإنسان حتى سن مائة وخمسين عاماً ، وأن الِهَرمْ يمكن تأخيره بتناول اللبن الخاثر (الزبادي) لما

(١) سُميَّت كذلك لظهورها مجهرياً على شكل فاصلة(,) أو (،) .

لخمائر سكر اللبن من قيمة علاجية . وكشف الثاني عدة أدوية تقتل الجراثيم المُمْرِضَة مثل مبيد طفيلي التريبانوسوما (أحد مسبِّبات مرض النوم) وهو مادة (تريبان) ، كما كشف مادة أخرى تسمى «سلفارسان» وثالثة «نيوسلفارسان» لعلاج مرض الزهري ، فضلاً عن تطويره أسلوب صبغ البكتيريا مختبرياً .

وفي عام ١٩٠٩حصل تيودور إميل كوخر Theodor Emil Kocher (١٨٤١ - ١٩٢٧) ، وهو جراح سويسري ، على جائزة نوبل في الطب لمساهماته القيمة في مجال فسيولوجية الغدة الدرقية وأمراضها وجراحاتها . ومن إسهاماته الأخرى : ابتكاره طريقة لتجبير التواء مفصل الكتف ، واختراعه المقص القاطع للنزف الذي يحمل اسمه «مقص كوخر» .

وفي عام ١٩١٠ حصل ألبرخت كوسِّيل[1] Albrecht Kossel (١٨٥٣ - ١٩٢٧) ، وهو عالم كيمياء حيوية ألماني ، على جائزة نوبل في الطب لبحوثه المهمة التي أثرت المعرفة في مجال كيمياء الخلية ، والتي حصل عليها من خلال عمله على البروتينات وما تتضمنه من مواد نووية .

وفي عام ١٩١١ حصل أولڤار جولِّستراند Allvar Gullstrand (١٨٦٢ - ١٩٤٤) ، وهو طبيب عيون سويدي ، على جائزة نوبل في الطب لاشتغاله بانكساريّات العين ، والانكساريّات فرعٌ من البصريات يبحث في قوانين انكسار الضوء . فقد كان حجّة في فيزيقا البصريات وتلافي عيوب الإبصار ، وقدّم آراءً مهمة حول تكون الصورة في العين ، وطوَّر عدسات النظارات ، كما طوَّر جهاز فحص العيون المسمى «مصباح الشق» Slit lamp .

وفي عام ١٩١٢ حصل أليكسى كاريل Alexis Carrel (١٨٧٣ - ١٩٤٤) ، وهو عالم بيولوجيا وجرّاح فرنسي ، على جائزة نوبل في الطب لأعماله على التركيب الوعائي وازدراع الأعضاء والأوعية الدموية ، أي نقلها حية من جزءٍ أو فردٍ إلى آخر . ومن إنجازاته : تطويره طريقة خاصة لخياطة الأوعية الدموية مما

(١) هو والد عالم الفيزيقا والتركوسِّيل Walther Kossel (١٨٨٨ - ١٩٥٦) الذي اشتغل بفيزيقا الذرة والطيوف السينية وله نظرية فيزيقية عن التكافؤ الكيميائي .

ساعد على استبدال الشرايين المصابة ، ومحاولته إطالة أعمار الأنسجة الحية ، فقد استطاع إبقاء قطعة من قلب فرخ دجاجة حية فترة طويلة ، وذلك بإزالة النواتج الحيوية الضارة من حولها وتقليمها لضبط نمو الخلايا ، وهو صاحب مؤلَّفٍ روحاني ذائع الصيت نشره عام ١٩٣٦ هو « الإنسان ذلك المجهول» .

وفي عام ١٩١٣ حصل تشارلس روبرت ريشي Charles Robert Richet (١٨٥٠ - ١٩٣٥) ، وهو عالم فرنسي متعدد الاهتمامات في علوم الحياة والنفس والطيران والشعر والتأليف المسرحي ، على جائزة نوبل في الطب لاشتغاله على العوار أو الإعوار Anaphylaxis أي فرط الحساسية لمفعول بروتين غريب سبق إدخاله إلى الجسم بالحقن .

وفي عام ١٩١٤حصل روبرت باراني (١٨٧٦ - ١٩٦٣) Robert Bárány وهو عالم فسيولوجيا بلجيكي ، على جائزة نوبل في الطب لاشتغاله بفسيولوجيا الأذن والحنجرة وأمراضهما وابتكاره أساليب جديدة في تشخيص هذه الأمراض .

ومن عام ١٩١٥ إلى عام ١٩١٨ حُجبت الجائزة .

وفي عام ١٩١٩ حصل جوليه بورديه Jules Bordet (١٨٧٠ - ١٩٦١) ، وهو عالم فسيولوجيا وبكتيريولوجيا بلجيكي ، على جائزة نوبل في الطب لاكتشافاته المتعلقة بالمناعة ، فمثلاً كشف الألكزين ، وهي المادة الفعّالة التي يفرزها الجسم قبل التحصين ، وقد ساعده ذلك على ابتداع أسلوب جديد لتشخيص الحمُيَّات ، كما كشف جرثومة السُّعال الدِّيكي .

وفي عام ١٩٢٠ حصل شاك أوجست شتينبرجر كروج Shack August Steenberger Krogh (١٨٧٤ - ١٩٤٩) ، وهو عالم فسيولوجيا دانماركي ، على جائزة نوبل في الطب لكشفه آلية تنظيم الحركة الشعرية . وكان كروج مبرَّزاً في بحوثه على كلٍ من الخواص الشعرية والانتشار الأسموزي والتبادلات التنفسية .

وفي عام ١٩٢١ حُجبت الجائزة .

وفي عام ١٩٢٢ اقتسم السير آرشيبالد فيفيان هيل Sir Archibald Vivian Hill (١٨٨٦ ـ ١٩٧٧) ، وهو عالم كيمياء حيوية بريطاني ، جائزة نوبل في الطب مع أوتُّو فريتز مايرهوف Otto Fritz Meyerhof(١٨٨٤ ـ ١٩٥١) ، وهو عالم فسيولوجيا ألماني . الأول لكشفه المتعلّق بإنتاج الحرارة في العضلات . والثاني لكشفه العلاقة الثابتة بين استعمال الأكسيجين وأيضا حمض اللبنيك (اللاكتيك) في العضلات . وقد اشتُهر ما يرهوف بدراسته للاستقلاب السُّكّري في العضلات . حيث أظهر أن الجليكوجين (النشا الحيواني) يتحول في العضلات إلى حمض اللبنيك الذي يعود ليُقلَبَ بدروه إلى جليكوجين بواسطة الأكسيجين . وهو صاحب كتاب «تحول الطاقة في العضل» .

وفي عام ١٩٢٣ اقتسم السيرفريديريك جرانت بانتنج Sir Frederick Grant Banting (*) (١٨٩١ ـ ١٩٤١) ، وهو طبيب كندي ، جائزة نوبل في الطب مع جون جيمس ريتشارد مكليود John James Richard Macleod (١٨٧٦ ـ ١٩٣٥) ، وهو عالم فسيولوجيا كندي ، لكشفهما الإنسولين الضروري لتمثيل السكريات في الجسم وفصله من جزر لانجرهانز .

وفي عام ١٩٢٤ حصل ويلّم آينتوفن Willem Einthoven (١٨٦٠ ـ ١٩٢٧) ،وهو عالم فسيولوجيا هولندي ، على جائزة نوبل في الطب لكشفه آلية الرسم القلبي الكهربائي Electerocardiogram أي الخط المتكسِّر المصوِّر لنبضات القلب . ومن أعماله في هذا المجال اختراعه نوعاً جديداً من الجلفانومترات هو « الجلفانومتر الخيطي» String galvanometer والذي أدَّى الى ظهور جهاز رسم القلب الكهربائي .

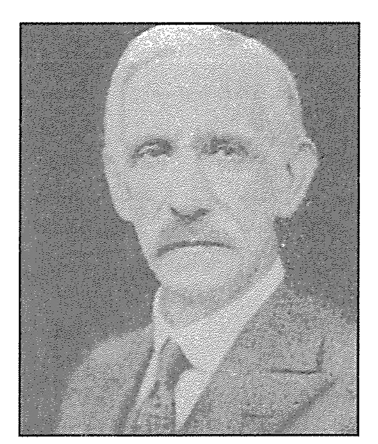
وفي عام ١٩٢٥ حُجبت الجائزة .

وفي عام ١٩٢٦ حصل جوهانز آندرياس جريب فيبيجر Johannes Andreas Grib Fibiger(١٨٦٧ ـ ١٩٢٨) ، وهو طبيب دانماركي ، على جائزة نوبل في الطب لكشفه سرطان الجهاز التنفسي .

وفي عام ١٩٢٧ حصل يوليوس فاجنر- يورج (*) ـ Julius Wagner

Jauregg-(١٨٥٧ ـ ١٩٤٠) ، وهو عالم أعصاب وطبيب نفسي نمساوي ، على جائزة نوبل في الطب لنجاحه في علاج الجنون الناشئ عن الشلل العام الذي يسببه ميكروب شلل الحلق (السِّفْلس) Dimentia Paralytica وذلك عن طريق الإصابة المتعَّمدة للمريض بهذا المرض بطفليات الملاريا ثم علاجه بالكينا لشفائه من الملاريا ، إذ الحمى الناتجة عن الملاريا تقضي على ميكروبات الشلل والكينا تُشفي من الملاريا! .

وفي عام ١٩٢٨ حصل تشارلس جوليه هنري نيكولّ Charles Jules Henri Nicolle(١٨٦٦ ـ ١٩٣٦) ، وهو عالم بكتيريولوجيا وطبيب فرنسي ، على جائزة نوبل في الطب لدراساته القيِّمة على مرض التيفوس وكشفه أن القمل ينقل هذا المرض .


شكل رقم (٢٧٥) :السير فريديريك جولاند هوبكنز

وفي عام ١٩٢٩ اقتسم كريستيان آيكمان Christian Eijkman(١٨٥٨ ـ ١٩٣٠) ، وهو طبيب هولندي ، جائزة نوبل في الطب مع السيرفريديريك جولاند هوبكنز (شكل رقم ٢٧٥) Sir Frederick Gowland Hopkins (١٨٦١ ـ ١٩٤٧) ، وهو بيولوجي بريطاني . فالأول هو أول من أثبت نشوء الأمراض نتيجة نقص معَّين في التغذية ، وذلك من تجاربه على الطيور مما أدى إلى فهم مرض البري بري الذي يصيب الإنسان ومن ثم ساهم في فهم شروط التغذية الصحيحة . والثاني أول من كشف الأحماض الأمينية المهمة في الكيمياء الحيوية ، كما كشف الفيتامينات[1] المحفِّزة على النمو . كذلك نجح هوبكنز في فصل مركبي «التربتوفان» و«الجلوتاثيون» .

---

(١) سُميَّت الفيتامينات بهذا الاسم من بعد على يد كازيمير فونك Casimir Funk (١٨٨٤ -؟) ، وهو عالم كيمياء حيوية أمريكي من أصل بولندي ، عام ١٩١٢، وله في هذا الخصوص مؤلفٌ مشهور عنوانه « تاريخ اكتشاف الفيتامينات» .

وفي عـام ١٩٣٠ حـصل كـارل لاندشـتـاينر Carl Landsteiner(١٨٦٨ - ١٩٤٣) ، وهو عالم أمراض وجراثيم أمريكي من أصلٍ نمساوي ، على جائزة نوبل في الطب لكشـفـه فصائل الدم في الإنسـان (A,B,AB,O) عـام ١٩٠١ . وفي عام ١٩٤١ كشف ، يشاركه وينر Wiener ، عامل ريزوس .Rh [1] .

وفي عـام ١٩٣١ حـصل أوتُّو هاينريتش واربورج Otto Heinrich Warburg (١٨٨٣ - ١٩٧٠) ، وهو عـالم فـسيـولوجـيـا ألماني ، على جائزة نوبل في الطب لكشفه طبيعة إنزيم التنفس وأسلوب عمله ،ولبحوثه العميقة عن ظاهرة التأكسد في الخلية ، فضلاً عن إسهامه في تأسيس علم الإنزيمات .

وفي عام ١٩٣٢ اقتسم السيرتشارلس سكوت شرِّينجتون Sir Charles Scott Sherrington (١٨٥٧ - ١٩٥٢) ، وهو عالم فسيولوجيا بريطاني ، جائزة نوبل في الطب مع اللورد إدجار دوجلاس أدريان Lord Edgar Douglas Adrian(١٨٨٩ - ١٩٧٧) ، وهو بيولوجي بريطاني ،لبحوثهما المهمة على الخلية العصبية . وقد درس الأول كثيراً من ظواهر السلوك العصبي وتجدد الأنسجة العصبية ، بينما أكمل الثاني الدراسات التي بدأها بريجر Bregerعلى الموجات الدماغية . والاثنان من ألمع الباحثين في هذا المجال .

وفي عـام ١٩٣٣ حـصل تومـاس هُنْتْ مـورجـان Thomas Hunt Morgan (١٨٦٦ - ١٩٤٥) ، وهو بيولوجي أمريكي ، على جائزة نوبل في الطب لكشفه الدور الذي يلعبه الكروموسوم في الوراثة . وله مؤلَّفاتٍ شهيرة في هذا الخصوص منها : نظرية الجين عـام ١٩٢٦ ، وعلم الأجنة التجريبي عـام ١٩٢٧ ، وعلم الأجنة وعلم الوراثة عام ١٩٣٣.

وفي عام ١٩٣٤ اقتسم جورج ريتشاردز مينو (*) George Richards Minot (١٨٨٥ - ١٩٥٠) ، وهو طبيب أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من وليم پري مـورفي William Parry Murphy (١٨٩٢ - ١٩٨٧) ، وهو طبيبٌ أمريكي

---

(١) سُميَّ بهذا الاسم نسبةً إلى القرد ريزوس الذي كانت تجُري عليه التجارب .

كذلك ، وجورج هويت هيب George Hoyt Whippe(١٨٧٨ - ١٩٧٦) ، وهو طبيب أمريكي أيضاً ، لاكتشافاتهم المتعلقة بعلاج الكبد في حالات فقر الدم والأنيميا الخبيثة .

وفي عام ١٩٣٥ حصل هانز سبيمان Hans Spemann (١٨٦٩ - ١٩٤١) ، وهو عالم حيوان ألماني ، على جائزة نوبل في الطب لكشفه التأثير المنظِّم في النمو الجنيني فضلاً عن تجاربه الموَّفقة في ازدراع الخلايا .

وفي عام ١٩٣٦ اقتسم السيرهنري هوليت ديل Sir Henry Hallett Dale (١٨٧٥ - ١٩٦٨) ، وهو عالم كيمياء حيوية بريطاني ، جائزة نوبل في الطب مع أوتُّو لووي Otto Loewi (١٨٧٣ - ١٩٦١) ، وهو عالم كيمياء حيوية وفسيولوجيا نمساوي ، لاكتشافاتهما المتعلِّقة بالنقل الكيميائي للنبضات العصبية .

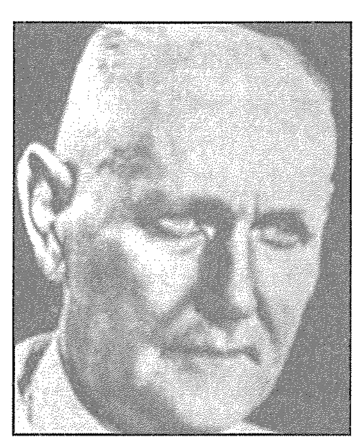
وفي عام ١٩٣٧ حصل جيورجي ألبرت فون ناجيرا بولت زينت Györgyi Albert Von Nagyra Polt Szent (١٨٩٣ - ١٩٨٦) ، وهو عالم كيمياء حيوية مجري ، علي جائزة نوبل في الطب لنجاحه في عزل فيتامين C وتحضير كميات كبيرة منه من الفلفل المجري . وكذلك لاكتشافاته في مجال عمليات احتراق الغذاء في الجسم ،وتمثيل السكريات والنشويات ، وانقباض العضلات ، وأكسدة الخلايا .

وفي عام ١٩٣٨ حصل كورنيِّيل جان هيمانز Corneille Jean Heymans(١٨٩٢ - ١٩٦٨) ، وهو عالم في الصيدلة فرنسي من أصل بلجيكي ، على جائزة نوبل في الطب لكشفه الدور الذي تلعبه آليات الأورطي والجيب الوريدي في تنظيم التنفس . ومن أعماله الأخرى توصله إلى تقنيات جديدة وفعَّالة لنقل الدم .

وفي عام ١٩٣٩ حصل جيرهارد دوماك [١] (شكل رقم ٢٧٦) Gerhard Domagk (١٨٩٥ - ١٩٦٤) وهو عالم كيمياء حيوية ألماني ، على جائزة نوبل

(١) رفض دوماك الجائزة بناءً على طلب حكومته إبَّان الفترة النازية ، ولكنه عاد وتسلَّمها عام ١٩٤٧.

في الطب لكشفه التأثيرات المضادة للبكتيريا من قِبَلْ مادة (البرونتوسيل) Prontosil وهي مادة صبغية حمراء برتقالية تحتوي على المادة العلاجية المهمة حالياً وهي «السلفانيلامايد» Sulphanilamide


شكل رقم (٢٧٦) :جيرهارد دوماك

ومن عام ١٩٤٠ إلى عام ١٩٤٢ حُجبت الجائزة .

وفي عام ١٩٤٣ اقتسم هنريك كارل بيتر دام Henrik Carl Peter Dam (١٨٩٥ ـ ١٩٧٦) ، وهو عالم كيمياء حيوية دنماركي ، جائزة نوبل في الطب مع إدوارد أدلبيرت دويزي Edward Adelbert Doisy (١٨٩٣ ـ ١٩٨٦) ، وهو عالم كيمياء حيوية أمريكي . الأول لكشفه فيتامين K عام ١٩٣٤ ، والثاني لكشفه الطبيعة الكيميائية لهذا الفيتامين عام ١٩٣٥ .

وفي عام ١٩٤٤ اقتسم جوزيف إرلنجر Joseph Erlanger (١٨٧٤ ـ ١٩٦٥) وهو عالم فسيولوجيا أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع هربرت سبنسر جاسر Herbert Spencer Gasser (١٨٨٨ ـ ١٩٦٣) وهو عالم فسيولوجيا أمريكي ، كذلك ، لكشفهما الوظائف جد المتباينة للألياف العصبية الواحدة . وللأول مؤِّلفٌ قيِّمٌ ضمَّ أعماله هو «الإشارات الكهربائية للنشاط العصبي» عام ١٩٣٧ ، وللثاني دراسات مهمة على تخثر الدم .

وفي عام ١٩٤٥ اقتسم السير ألكسندر فلمنج (*) Sir Alexander Fleming (١٨٨١ ـ ١٩٥٥) ، وهو عالم بيولوجيا بريطاني ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من السير إرنست بوريس تشين Sir Ernst Boris Chain (١٩٠٦ ـ ١٩٧٩) ، وهو عالم باثولوجيا وكيمياء حيوية بريطاني من أصلٍ ألماني ، واللورد هاوارد وولتر فلوري Lord Haward Walter Florey (١٨٩٨ ـ ١٩٦٨) ، وهو عالم باثولوجيا وكيمياء بريطاني ، لاشتغالهم على البنسلين . فالأول كشف البنسلين

عام ١٩٢٩ وكان ذلك فتحاً مبيناً في مقاومة الأمراض الجرثومية كالسل الذي لم يكن له من دواءٍ فعّالٍ من قبل ، والاثنان الآخران طوّرا البنسلين .

وفي عام ١٩٤٦ حصل هرمان جوزيف مولرّ Hermann Joseph Muller (١٨٩٠ ـ ١٩٦٧) ، وهو عالم وراثة أمريكي ، على جائزة نوبل في الطب لكشفه إنتاج الطفرات بالتعريض للأشعة السِّينية .

وفي عام ١٩٤٧ اقتسم كارل فردينانـد كوري Carl Ferdinand Cori (١٨٩٦-١٩٨٤) ، وهو عالم كيمياء حيوية أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع زوجه ني رادنيتز جرتي تريزا كوري Nee Radnitz Gerty Theresa Cori (١٨٩٦-١٩٥٧) وهي بيولوجية أمريكية ، وبرناردوا آلبرتو هوسِّيه Bernardo Al-berto Houssay (١٨٨٧- ١٩٧١) ، وهو عالم فسيولوجيا أرجنتيني ، لكشفه الدور الذى يلعبه هرمون الفص الأمامي للغدة النخامية في أيض السكريات والنشويات .

وفي عام ١٩٤٨ حصل بول هرمان مولّر Paul Herman Muiller (١٨٩٩-١٩٦٥) ، وهو عالم كيمياء حيوية سويسرى ، على جائزة نوبل في الطب لكشفه المبيد الحشرى الشهير فائق الفعالية ، الـ د .د .ت . .D.D.T.

وفي عام ١٩٤٩ اقتسم والتر رودولف هيس Walter Rudolf Hess (١٨٨١-١٩٧٣) ، وهو عالم فسيولوجيا سويسرى ، جائزة نوبل في الطب مع آنتنيو دى إيجاز مونيز Antnio de Egas Moniz (١٨٧٤-١٩٥٥) ، وهو عالم طب برتغالي ، لبحوثهما القيمة على الجهاز العصبى للإنسان . الأول لكشفه التنظيم الوظيفي للدماغ المتوسط (الجزء الخلفي من مقدَّم المخ) كمنسِّق لنشاطات الأعضاء الداخلية . والثاني لكشفه القيمة العلاجية لبَضْع أو قطع الفص الجبهي من الدماغ Leucotomy في بعض الأمراض النفسية . ومن إنجازات الأول وضعه قواعد فسيولوجيةأصيلة للحركة التلقائية للأعصاب ، فضلاً عن بحوثه في التهابات الأعصاب وجراحتها .ومن إنجازات الثاني علاجه الأمراض العصبية والنفسية بواسطة الجراحة .

وفي عـام ١٩٥٠ اقـتـسم إدوارد كـالڤين كندال Edward Calvin Ken-dall(١٨٨٦-١٩٧٢) ، وهو كـيميائى أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من تادوس ريشستين Tadeusz Reichstein(١٨٩٧-) ، وهو عالم كيمياء حيوية سـويسـرى من أصل بولوني ، وفـيليب شـوولتـر هنشPhilip Showalter Hench(١٨٩٦-١٩٦٥) ، وهو طبيب أمريكي ، لكشفهم الكورتيزون Cortisone عام ١٩٤٩ وهو هرمون تنتجة قشرة الكُظْر (الغدة فوق الكلوية) ويستعمل لإزالة الروماتيزم فضلاً عن فوائده الدوائية العديدة الأخرى .

وفي عام ١٩٥١ حـصل مـاكس تايلر Max Theiler (١٨٩٩-١٩٧٢) ، وهو طبيب من جنوب أفريقيا كان أستاذاً في طب المناطق الحارة بجامعة هارفرد ، على جائزة نوبل في الطب لكشوفاته المتعلقة بالحمى الصفراء وكيفية مقاومتها .

شكل رقم (٢٧٧) :سلمان أبراهام واكسمان

وفـي عـام ١٩٥٢ حصل سِلمـان آبراهام واكـسـمـان (شكـل رقم ٢٧٧) Selman Abraham Waksman(١٨٨٨-١٩٧٣) ، وهو عـالـم كـيـمـيـاء حـيـويـة أمـريكـي من أصـلٍ روسى ، على جـائـزة نوبـل في الطب لكشفه الستربتومايسين وعزلـه له عام ١٩٤٤ من الكتنومـايسـيت ، ويعـتـبـر السـتـربتـومـايسين المضـاد الحيـوى الأول الفعال ضد السل .

وفي عام ١٩٥٣ اقتسم السيرهانز آدولف كـربس Sir Hans Adolf Krebs (١٩٠٠ - ١٩٨١) ، وهو عالم كيمياء حيوية بريطاني ، جائزة نوبل في الطب مع فريتز ألبرت ليبمان Fritz Albert Lipmann ، وهو عالم كيمياء حيوية من أصلٍ ألماني . الأول لكشفه دورة حمض الستريك التي عُرفت باسمه «دورة كربس» Kerbs Cycle وبحـوثه حـول عـمليـات الأيض وتمثيل السكريات والنشـويات والأحماض الدهنية والبروتينات . والثاني لكشفه الإنزيم المشارك Co - En-

zyme (A) (P) وأهميته بالنسبة للأيض الوسيط ، وكذلك بحوثه المهمة على فيتامين B .

وفي عام ١٩٥٤ اقتسم جون فرانكلين إنديرز John franklin Enders (١٨٩٧ ـ ١٩٨٥) ، وهو عالم بكتيريولوجيا أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من توماس هوكل ولّر Thomas Huckle Weller (١٩١٥-) ، وهو بيولوجي أمريكي كذلك ، وفريديريك تشابمان روبنز Frederick Chapman Robbins (١٩١٦ -) ، وهو طبيب أمريكي ، لكشفهم قدرة فيروسات شلل الأطفال على النمو في مزارعٍ أنواعٍ مختلفة من الأنسجة .

وفي عام ١٩٥٥ حصل آكسل هوجو تيودور ثيوريلّ Axel Hugo Theo-dor Theorell (١٩٠٣ ـ ١٩٨٢) ، وهو عالم كيمياء حيوية سويدي ، على جائزة نوبل في الطب لكشوفاته المتعلّقة بطبيعة إنزيمات التأكسد وأسلوب عملها . وثيوريلّ من أبرز المتخصّصين في دراسات الدم ، وقد ابتكر طريقة لقياس كميات الكحول في دماء السائقين خشية ممارستهم القيادة وهم سُكارى .

وفي عام ١٩٥٦ اقتسم آندريه فريديريك كورنان Andre` Frederic Cour-nand (١٨٩٥ ـ ١٩٨٨) ، وهو طبيب أمريكي من أصلٍ فرنسي ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من أوتّو تيودور فيرنر فورسمان Otto Theodor Werner Fors-sman (١٩٠٤ ـ ١٩٧٩) ، وهو جرّاح ألماني ، وديكينسون وودروف ريتشاردز Dickinson Woodroof Richards (١٨٩٥ ـ ١٩٧٣) ، وهو طبيب أمريكي ، لكشوفاتهم المتعلّقة بقسطرة القلب والتغيرات المرضية التي تلحق بالجهاز الدوري . فالأول له بحوثٌ قيّمة في مجال دراسة عجز البطين الأيمن للقلب ، وللاثنين الآخرين جهودهما في مجال القسطرة القلبية التي اخترعها الثاني وأجراها لأول مرة على نفسه عام ١٩٢٩! و طورّها الثالث .

وفي عام ١٩٥٧ حصل دانيال بوڤيه Daniel Bovet (١٩٠٧ ـ ١٩٩٢) ، وهو أستاذ في الصيدلة إيطالي ، على جائزة نوبل في الطب لكشوفاته المتعلّقة

بالمركبات التخليقية التي تُثبِّط من فعل مواد جسمية معينة ، وخاصة تأثيرها على كلٍ من الجهاز الوعائي والعضلات الهيكلية .

وفي عام ١٩٥٨ اقتسم جورج ويلز بيدل George Wells Beadle(١٩٠٣ - ١٩٨٩) ، وهو بيولوجي أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع كل من إدوارد لوري تاتمُ Edward Lawrie Tatum (١٩٠٩ - ١٩٧٥) ، وهو بيولوجي أمريكي كذلك ، وجوشوا ليدربيرج Joshua Lederberg (١٩٢٥ -) ، وهو بيولوجي أمريكي أيضاً ، لكشوفاتهم المتعلقة بالاتحاد الجيني وتنظيم المادة الجينية للبكتيريا .

وفي عام ١٩٥٩ اقتسم سيفيرو أُوشوا Severo Ochoa (١٩٠٥ -) وهو بيولوجي أمريكي من أصلٍ أسباني ، جائزة نوبل في الطب مع آرثر كورنبرج Arthur Kornberg (١٩١٨-) ، وهو بيولوجي أمريكي ، لكشفهما آليات أو ميكانزمات التخليق البيولوجي لكلٍ من الحمض الريبي النووي RNA والحمض الريبي النووي منقوص الأكسيجين DNA ، وهما الحمضان الموجودان في الكروموسومات الحاملة للصفات الوراثية لكل كائن حي . وقد أثبت العالمان أن للإنزيمات القدرة على إنتاج أحماض نووية متنوعة إذا ما توفرت لها « خامة» Matrix تنسج على منوالها . وما الإنزيمات - كما كشفا أيضاً - سوى بروتينات لها خواص العامل الكيميائي المساعد ، إذ لها القدرة على تنشيط تفاعلاتٍ معيَّنة في المادة الحية .

وفي عام ١٩٦٠ اقتسم السير فرانك مكفرلين بُورنتْ Sir Frank Macfarlane Burnet (١٨٩٩ - ١٩٨٥) ، وهو طبيب أسترالي ، جائزة نوبل في الطب مع السير بيتر بريان مدَاوَار Sir Peter Brian Medawar (١٩١٥ -١٩٨٧) ، وهو بيولوجي بريطاني من أَصل لبناني ، لكشفهما الاحتمال المناعي المكتسب . ومن أعمال الأول كذلك إسهاماته في عزل ڤيروس الإنفلونزا عام ١٩٣٣ ، كما للثاني بحوثه الرائدة في مجال الوراثة والنمو وسبب رفض الجسم البشري للأنسجة الغريبة المزروعة فيه[1] .

---

(١) انظر الجزء الخاص بتطور علم المناعة في الفصل الثاني عشر .

وفي عام ١٩٦١ حصل جورج فون بكيزي George Von Bekesy (١٨٩٩-١٩٧٢) ، وهو فيزيقي أمريكي من أصل مجري ، على جائزة نوبل في الطب لكشوفاته المتعلقة بالآلية الفيزيقية للاستثارة عبر قوقعة الأذن (وهي جزء الأذن الداخلية على شكل القوقعة) وتحسينه القدرة على السمع وعلاجه لكثيرٍ من حالات الصَّمم .

وفي عام ١٩٦٢ اقتسم فرانسيس هاري كومبتون كريك Francis Harry Compton Crick (١٩١٦-) وهو بيولوجي بريطاني ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من جيمس ديوي واطسن James Dewey Watson(١٩٢٨-) وهو بيولوجي أمريكي ، وموريس هيوج فريديريك ويليكنز Maurice Hugh Frederick Wilkins (١٩١٦-) ، وهو عالم بريطاني في الفيزيقا الحيوية [1]· الأول والثاني لتحديدهما بكل دقة البنية الجزيئية للأحماض النووية وأثر ذلك على فهمنا لتحولاتها في المادة الحية ، وخصوصاً حمض DNA ، عام ١٩٥٣ ، والثالث لتجاربه الفيزيقية التي أكدت صحة ما توصل إليه كريك وواطسن . ويعتبر الكشف الذي توصَّل إليه هذان العالمان من أهم الأعمال في البيولوجيا الحديثة قاطبةً .

وفي عام ١٩٦٣ اقتسم السير جون كريو إكلز Sir John Carew Eccles (١٩٠٣ -) ، وهو طبيب أسترالي ، جائزة نوبل في الطب مع كل من السير آلان لويد هودجكن Sir Alan Lioyd Hodgkin (١٩١٤ -) ، وهو طبيب أعصاب بريطاني ، والسير آندريو فيلدنج هكسلي Sir Andrew Fielding Huxley (١٩١٧ -) ، وهو عالم فسيولوجيا بريطاني ، لكشوفاتهم المتعلقة بالآليات الأيونية المتضمنة في استثارة وتثبيط الأجزاء المحيطية والمركزية لغشاء الخلية العصبية . وقد أدى بهم ذلك إلى الخطوط الرئيسة لنظرية جديدة هي : « نظرية الانقباض العضلي» Muscular Contraction Theory ، فقد أوضحوا مثلاً أن النبضة العصبية في خلية ما تنشط الخلية الأخرى التالية لها على نفس الخط . وقد أسهم كل ذلك في فهم ميكانيكية العمل العصبي .

---

(١) الفيزيقا الحيوية Biophysics علم يحاول تفسير الظواهر البيولوجية على أسس فيزيقية ، ومن ثم فهو يربط بين علمي البيولوجيا والفيزيقا علي غرار الكيمياء الحيوية الذي يربط بين علمي الكيمياء والبيولُوجيا .

وفي عام ١٩٦٤ اقتسم كونراد بلوش Konrad Bloch (١٩١٢-) ، وهو عالم كيمياء حيوية أمريكي من أصل ألماني ، جائزة نوبل في الطب مع فيودور لينن Feodor Lynen (١٩١١ - ١٩٧٩) ، وهو عالم كيمياء حيوية ألماني كذلك ، لكشفهما آلية وتنظيم أيض كلٍ من الكوليسترول والأحماض الدهنية ، وقد برهنا على أن الكولسترول هو أساس تكوين كل الستيرويدات Steroidesالتي تؤثربشكلٍ فعال على كلٍ من هرمون التناسل وفيتامين D .

وفي عام ١٩٦٥ اقتسم فرانسوا جاكوب Francois Jacob (١٩٢٠ -) ، وهو طبيب وبيولوجي فرنسي ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من آندريه لوفوف An-dre Lwoff(١٩٠٢ -) ، وهو طبيب وبيولوجي فرنسي كذلك ، وجاك مونو Jacques Monod (١٩١٠ - ١٩٧٦) ، وهو بيولوجي فرنسي ، لكشفهم الضبط الجيني لتخليق كلٍ من الإنزيمات والسموم .

وفي عام ١٩٦٦ اقتسم فرانسيس بيتون روس Francis Peyton Rous(١٨٧٩ - ١٩٧٠) ، وهو بيولوجي أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من تشارلس برنتون هوجنز Charles Brenton Huggins (١٩٠١ -) ، وهو طبيب أمريكي ، وكارلتون جادوزيك Carleton Gaddusek (١٩٢٣ -) وهو طبيب أطفال وأعصاب أسترالي وعالم أيضاً في الفيروسات ، لكشفهم العلاج الهرموني لسرطان المثانة . وإلى الأول يُعزى ظهور نظرية الفيروسات وإمكانية عزل الفيروس المسبب للسرطان .

وفي عام ١٩٦٧ اقتسم راجنار جرانيت Ragnar Granit(١٩٠٠ -) ، وهو طبيب عيون سويدي ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من هالدان كيفر هارتلاين Haldan Keffer Hartline (١٩٠٣ - ١٩٨٣) ، وهو عالم فسيولوجي أمريكي ، وجورج والْد George Wald (١٩٠٦ -) ، وهو عالم فسيولوجيا أمريكي كذلك ، لكشفهم العمليات الفسيولوجية والكيميائية الأولية المرئية في العين .

وفي عام ١٩٦٨ اقتسم روبرت هولي Robert Holley (١٩٢٢ -) ، وهو عالم كيمياء حيوية أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من هارجوبند خورانا -Har

gobind Khorana (١٩٢٢ ـ) ، وهو عالم فسيولوجيا أمريكي من أصلٍ هندي ، ومارشال وارن نيرنبرج Marshall Warren Nirenberg (١٩٢٧ ـ) ، وهو عالم أمريكي في الوراثة ، لفكهم الشفرة الوراثية في تخليق البروتين وبيان وظيفتها . وقد نجح الأول بالذات في تنقية حمض RNA وتحديد بنيته الكيميائية .

وفي عام ١٩٦٩ اقتسم ماكس دلبروك Max Delbruck(١٩٠٦-١٩٨١ ـ) ، وهو عالم كيمياء حيوية أمريكي من أصلٍ ألماني ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من ألفرد داي هرشي Alfred Dai Herschy(١٩٠٨ ـ) ، وهو عالم كيمياء حيوية أمريكي ، وسلفادور إدوارد لوريا Salvador Edward Lauria (١٩١٢ ـ ١٩٩١) ، وهو عالم كيمياء حيوية أمريكي من أصلٍ إيطالى ، لكشفهم التركيب الجيني للفيروسات ، وبيانهم دور DNA في الالتهاب الفيروسي الذي يسببه في البكتيريا .

وفي عام ١٩٧٠ اقتسم السير برنارد كاتز Sir Bernard Katz(١٩١١ ـ) وهو بيولوجي وطبيب أعصاب بريطاني من أصلٍ ألماني ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من أولف سفانت فون يولر Ulf Svante Von Euler (١٩٠٥ ـ) ، وهو عالم فسيولوجيا سويدي ، وجوليوس أكسلرود Julius Axelrod (١٩١٢ ـ) ، وهو عالم أمريكي في كلٍ من الصيدلة والكمياء الحيوية ، لكشفهم طريقة نقل السيَّال العصبي ودور الوسيط الكيميائي في عمل الجهاز العصبي السمبتاوي .

وفي عام ١٩٧١ حصل إيرل ويلبار ساثرلاند الصغير Earl Wilbar Sather-land Jr. (١٩١٥ ـ ١٩٧٤) ، وهو طبيب أمريكي ، على جائزة نوبل في الطب لكشف آليات عمل الهرمونات . فقد أوضح الدور العام لحمض الأدينوزين الفوسفوري الدوري في العمل الخلوي للهرمونات التي تنقل الإشارة البيولوجية الخاصة بالعضو المسبِّب إلى غشاء الخلية الهدف ، كما أن له بحوثاً قيمة في مجال بيولوجيا الجزيئات .

وفي عام ١٩٧٢اقتسم جرالد موريس إدلمان Gerald Maurice Edelman (١٩٢٩ـ) ، وهو طبيب أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع رودني روبرت پورتر

Rodney Robert Porter(١٩١٧ ـ ١٩٨٥) ، وهو طبيب وعالم كمياء حيوية أمريكي من أصلٍ بريطاني ، لكشفهما التركيب الكيميائي للأجسام المضادة . إذ بيَّن الأول التركيب الكامل لبعض جزيئات الجلوبيولين وهو بروتين لا ينحل في الماء ويكوّن في كريات الدم ، بينما برهن الثاني على أن الأجسام المضادة يمكن أن تنقسم إلى قسمين يحمل أحدهما قدرة التعرف على مولد المضاد An-tigen ، وهو مادة ينشأ عن حقنها في الجسم تكون أجسام مضادة لها ، بينما يشيع الثاني في ألفاجلوبيولين .

وفي عام ١٩٧٣ اقتسم كارل ڤون فريش Karl Von Frisch(١٨٨٦ ـ ١٩٨٢) ، وهو عالم نمساوي في سلوك الحيوان ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من كونراد لورينز Konrad Lorenz (١٩٠٣ ـ ١٩٨٩) ، وهو عالم نمساوي في سلوك الحيوان كذلك ، ونيكولاس تينبرجن Nikolaas Tinbergen (١٩٠٧ ـ) ، وهو طبيب بريطاني من أصلٍ هولندي ، لكشفهم كيفية تنظيم أنماط السلوك الفردية والاجتماعية وإحداثها . وقد درسوا سلوك كثيرٍ من الكائنات الحية ، كسلوك كلٍ من النحل والنمل والكلاب والأسماك والعصافير والبط في بيئاتها الطبيعية .

وفي عام ١٩٧٤اقتسم ألبرت كلايود Albert Claude (١٨٩٩ ـ ١٩٨٣) ، وهو بيولوجي أمريكي من أصلٍ بلجيكي ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من كريستيان دي دوف Christian de Duve (١٩١٧ ـ) ، وهو طبيب بلجيكيٌ ، وجورج إميل بالاد George Emil Palade (١٩١٢ ـ) ، وهو بيولوجي أمريكي من أصلٍ روماني ، لكشفهم التنظيم التركيبي والوظيفي للخلية .

وفي عام ١٩٧٥ اقتسم ديفيد بالتيمور David Baltimore(١٩٣٨ ـ) ، وهو طبيب وبيولجي أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من رناتو دولباكو Re-nato Dulbecco (١٩١٤ ـ) ، وهو طبيب أمريكي منٍ أصلٍ إيطالي وهوارد مارتن تيمين Howard Martin Temin(١٩٣٤ ـ) ، وهو عالم أمريكيٌ في علم الفيروسات ، لكشفهم تفاعل فيروسات الأورام مع المادة الوراثية في الخلية .

فمثلاً كشف الأول الطريقة المعقدة التي يتمكن بها الفيروس من إصابة الخلية السليمة بالسرطان . كما أثبت الثاني أن التشوش الذي يسببه فيروس السرطان على مستوى النظام الوراثي للخلية المصابة لا يتناول عدداً محدداً من الجينات المسؤولة عن سير السرطان في الخلية . وكشف الثالث الإنزيم الذي يفسر إصابة الخلايا بالسرطان .

وفي عام ١٩٧٦ اقتسم باروش صموئيل بلُمبرج Baruch Samuel Blum-berg (١٩٢٥ ـ) ، وهو طبيب أمريكي وعالم في الوراثة ، جائزة نوبل في الطب مع كارلتون د . جادوزك Carleton D. Gajdusek (١٩٢٣ ـ) ، وهو طبيب أمريكي ، لكشفهما الآليات الجديدة لمنشأ الأمراض المعدية وانتشارها . فمثلاً كشف الأول دور مُولِّد المضاد في التهاب الكبد .

وفي عام ١٩٧٧ اقتسم روجر جويلِّمين Roger Guillemin(١٩٢٤ ـ) ، وهو عالم فسيولوجيا أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع كل من آندريو ف . شالي Andrew V. Schally (١٩٢٦ ـ) ، وهو عالم أمريكي في الكيمياء الحيوية من أصل بولوني ، وروزالين يالو Rosalyn Yalow (١٩٢١ ـ) ، وهي فيزيقية أمريكية . الأول والثاني لكشفهما إنتاج هرمون البِبْتَيِدْ في المخ ، والثالثة لتطويرها طريقة التحليل المناعي الراديومي لهرمونات البِبْتَيِدْ ، حيث تمكّنت من قياسها في المخيخ .

وفي عام ١٩٧٨ اقتسم فيرنر آربر Werner Arber (١٩٢٩ ـ) ، وهو عالم سويسري في الميكروبيولوجيا ، جائزة نوبل في الطب مع كل من دانيال ناثان Daniel Nathan(١٩٢٨ ـ) ، وهو طبيب أمريكي وعالم في الميكروبولوجيا ، وهملتون سميث Hamilton Smith (١٩٣١ ـ) ، وهو عالم أمريكي في الميكروبيولوجيا ، لكشفهم «إنزيمات التحديد أو التقييد» Restriction Enzymes التي فتحت المجال واسعاً أمام العديد من المعالجات الجينية الناجحة .

وفي عام ١٩٧٩ اقتسم آلآن مكليود كورماك Allan Macleod Cromack (١٩٢٤ـ) ، وهو فيزيقي أمريكي من أصل جنوب أفريقيا ، جائزة نوبل في الطب

مع السير جودفراي نيوبولد هاونزفيلد Sir Godfrey Neubold Hounsfield (١٩١٩-) ، وهو مهندس كهربائي بريطاني ، لتطويرهما طريقة الرسم السطحي أو الطبقي بالأشعة السينية عن طريق الكمبيوتر والمعروفة باسم «سكانر» Scan-ner ، وهي طريقة في الرسم الإشعاعي غايتها الحصول على صورة دقيقة لطبقة رقيقة من عضوٍ معينٍ على عمقٍ معينٍ .

وفي عام ١٩٨٠ اقتسم باروج بناسرّاف Baruj Benacerraf (١٩٢٠ -) ، وهو طبيب أمريكي من أصلٍ فنزويلي وعالم في الميكروبيولوجيا ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من چين دوسّيه Jean Dausset (١٩١٦ -) ، وهو طبيب فرنسي ، وجورج د . سنيلّ George D. Snell (١٩٠٣ -) ، وهو طبيب أمريكي ، لكشفهم التراكيب المحددة جينياً على سطح الخلية والتي تنظم التفاعلات المناعية ، أو بمعنى آخر الضبط الوراثي لرد الفعل لدى الجهاز المناعي . وهو كشف جد هام في مجال ازدراع الأعضاء الذي يتطلب نجاحه تجانساً في أنسجة كلٍ من الواهب والآخذ .

وفي عام ١٩٨١ اقتسم روجر ولكوت سبيرّي Roger Welcott Sperry (١٩١٣ -) ، وهو عالم أعصاب وفسيولوجيا أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من ديفيد هـ . هوبل David H.Hubel (١٩٢٦ -) ، وهو عالم فسيولوجيا أمريكي ، وورورستن ن . ويزيل Rorsten N. Wiesel (١٩٢٤ -) ، وهو طبيب أعصاب سويدي ، لكشفهم المعلومات التي تتكون في جهاز الرؤية ، والطاقات الخاصة بكلٍ من نصفي المخ . فقد أثبتا أن النصف الأيمن من المخ ذو قدرات لغوية .

وفي عام ١٩٨٢ اقتسم سون ك . برجستروم Sun K. Bergstrom (١٩١٦ -) ، وهو طبيب سويدي ، وبنجت أ . صموئيلصن Bengt I. Samuelsson (١٩٣٤ -) ، وهو طبيب سويدي كذلك ، والسير جون ر . فان Sir John R. Vane (١٩٢٧ -) ، وهو عالم فسيولوجيا بريطاني ، لكشفهم المواد النشيطة بيولوجياً ذات الصلة بغدة البروستاتا .

وفي عام ١٩٨٣ حصلت باربارا مكلينتوك Barbara McClintock (١٩٠٢ - ١٩٩٢) ، وهي عـالمة أمـريكيـة في علم الوراثة ، على جـائزة نوبل في الطب لكشفها العناصر الوراثية المتحوِّلة .

وفي عـام ١٩٨٤ اقـتـسم نيلز ك . جـرن Niels K. Jene (١٩١١ -) ، وهو طبيب دانماركي ، جـائزة نوبل في الطب مع كل من جيورجس ج . ف .كـولر Georges J. F.Kohler(١٩٤٦ -) ، وهو طبيب ألمانيٌ وعالم في الوراثة ، وسيزار مـيلشـتـاين César Milstein(١٩٢٧ -) ، وهو طبـيب بريطاني من أصلٍ أرجنتيني ، لتطويرهم نظرية تتعلق بالتخصيص في نمو جهاز المناعة وضبطه وكشفهم المبدأ الخاص بإنتاج أنواعٍ خاصة من الأجسام المضادة .

وفي عـام ١٩٨٥ اقـتـسم مـيـخـائيل س . براون Michael S. Brown (١٩٤١-)وهو عالم كيمياء حيوية أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع جوزيف ل . جولدشتاين Joseph L. Goldstein (١٩٤٠ -) ، وهو عالم كيمياء حيوية أمريكي كذلك ، لكشفهما تنظيم أيض الكوليسترول .

وفي عـام ١٩٨٦ اقتسم ستانلي كوهن Stanley Cohen (١٩٢٢ -) ، وهو بيولوجي أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع ريتا ليڤي – مونتاليكينى Rita Levi- Montalicini (١٩٠٩ -) وهي عـالمة فسيولوجيا أمريكية من أصلٍ إيطالي ، لكشفهما عوامل النمو .

وفي عام ١٩٨٧ حصل سوسومو تونيجاوا Susumu Tonegawa (١٩٣٩ -) ، وهو عالمٌ ياباني في الوراثة ، على جائزة نوبل في الطب لكشفه المبدأ الوراثي الذي يحكم تولد الأجسام المضادة .

وفي عـام ١٩٨٨ اقـتـسم السـيـر جـيـمس و . بلاك Sir James W. Black (١٩٢٤ -) ، وهو بيولوجي بريطاني ، جائزة نوبل في الطب مع كل من جرتورود ب . إليون Gerturude B. Elion(١٩١٨ -) ، وهو عالم صيدلة أمريكيٍّ ، وجورج هـ . هيتشنجز George H. Hitchings(١٩٠٥ -) ، وهو بيولوجي أمريكي كذلك ، لكشفهم القواعد المهمة المتحكِّمة في العلاج بالعقاقير .

وفي عام ١٩٨٩ اقتسم ميخائيل ج بيشوب Michael J. Bishop (١٩٣٦-) وهو بيولوجي أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع هارولد فارموس Harold Varmus (١٩٣٩-) وهو بيولوجي أمريكي كذلك لكشفهما الأورام الارتجاعية خلوية المنشأ .

وفي عام ١٩٩٠ اقتسم جوزيف إ . مورِّيه Joseph E.Murray (١٩١٩ -) ، وهو عالم أمريكي في الباثولوجيا ، جائزة نوبل في الطب ، مع إدوارد دونَّال توماس Edward Donnall Thomas (١٩٢٠-) ، وهو عالم أمريكي في الباثولوجيا كذلك ، لكشوفهما المتعلِّقة بزراعة الأعضاء والخلايا لمعالجة بعض أمراض الإنسان .

وفي عام ١٩٩١ اقتسم إرفين نيهِرْ Erwin Neher (١٩٤٤ -) ، وهو بيولوجي ألماني ، جائزة نوبل في الطب مع برت ساكماناً Bert Sakmanna (١٩٤٢-) وهو بيولوجي ألماني كذلك ، لبحوثهما على وظائف الخلايا المعرَّاة .

وفي عام ١٩٩٢ اقتسم إدموند هـ . فيشر Edmond H. Fischer (١٩٢٠ -) ، وهو بيولوجي أمريكي ، جائزة نوبل في الطب مع إدوين ج . كربس Edwin G. Krebs (١٩١٨-) ، وهو بيولوجي أمريكي كذلك ، لكشفهما آلية التنظيم الخلوي المستخدمة في ضبط تنوع العمليات الأيضية وتباينها .

وفي عام ١٩٩٣ حصل كلٍ من ريتشارد ج . روبرتس Richard J. Roberts (١٩٤٣-) ، وهو عالم كيمياء حيوية بريطاني ، وفليب ا . شارب Philip A. Sharp (١٩٤٤-) ، وهو طبيب أمريكي يبحث في مجال السرطان ، على جائزة نوبل في الطب لاكتشافاتهما الخاصة بتجزئة الجينات .

وفي عام ١٩٩٤ حصل كلٍ من ألفريد ج . جيلمان Alphred G. Gilman (١٩٤١-) ، وهو طبيب أمريكيٍ ، ومارتن رودبل Marten Rodbell ، وهو باحث أمريكي كذلك في مجال صحة البيئة ، على جائزة نوبل في الطب ، لكشفهما بروتينات - ج G. Proteins ودورها في التحول الإشاري في الخلايا .

وفي عـام ١٩٩٥اقـتـسم إدوارد ن . لويس Edward B. Lewis (١٩١٨-) ، وهو باحث أمريكي في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا ، جائزة نوبل في الطب مع كلٍ من كريستيان نيلسين فولهار Christiana Nesslein Volhard (١٩٤٢-) ، وهو باحث ألماني في معهد ماكس بلانك للبيولوجيا الطبية ، وإريك ف . ويز شاؤس Eric F. Wieshaus (١٩٤٧-) ، وهو باحث أمريكي في جامعة برينستون ، لاكتشفاتهم المتعلقة بالضبط الوراثي للنمو الجنيني المبكر .

وفي عـام ١٩٩٦ اقتسم كلٌ من بيتر ك . دوهيرتي Peter C. Doherty ، وهو باحث أسـتـرالي في مـجـال الطب ، ورولف م . زينكيـرنيـجل Rolf M.Zinkernagel ، وهو باحث سويسري في مجال الطب كذلك ، جائزة نوبل في الطب لكشفهما كيفية تمييز جهاز المناعة لخلايا الجسم المصابة بالڤيروسات . وقد أدى هذا الكشف بالتالي إلى بيان الأساس اللازم لفهم الميكانيزمات العامة التي يستخدمها جهاز المناعة الخلوي للتعرف على كلٍ من الأحياء الدقاق الدخيلة وجزيئات الجسم ذاتها .

ومن ثم فالكشف وثيق الصلة بالطب الإكلينيكي . فهو يربط بين الجهود التي تستهدف تدعيم استجابة جهاز المناعة ضد غزو الأحياء الدقاق وأشكال معينة من السرطان من جهة ، وتلك التي تُضعف من تأثير تفاعلات المناعة الذاتية في الأمراض الالتهابية كالروماتيزم والتصلب بأنواعه والسكر من جهة أخرى . وخلال دراسة الباحثيْن لاستجابات الجرذان للڤيروسات ، وجداً أن خلايا الدم البيض (الخلايا الليمفاوية) يجب أن تكون قادرة على التمييز بين الڤيروسات وما يُسمَّى« مولِّدات المضادات» (وهي أجسام ينشأ عن حقنها في الجسم توليد أجسام مضادة لها وتسمى في الإنسان أنتجينات هـ ل أ HLA-antigens) .

وهذا المبدأ الخاص بتزامن تمييز كلٍ من الجزيئات الغريبة على الجسم وغير الغريبة يشكل الأساس لمزيدٍ من الفهم الدقيق لجهاز المناعة الخلوي في الإنسان .

هذه كانت أهم كشوفات القرن العشرين العلمية ونشاطاته ، ممثلة في إنجازات الحاصلين على جوائز نوبل في كلٍ من الفيزيقا والكيمياء والطب . ولا يقتصر الأمر على هؤلاء فحسب ، وإنما كان لغير الحاصلين على الجائزة العالمية إسهاماتهم المتميِّزة كذلك على طريق تقدم العلوم الطبيعية في القرن العشرين وتطويرها . . .

ففي مجال **الكيمياء** مثلاً كان هناك كيميائيون كُثْرٌ لهم جهودهم القيِّمة وبصماتهم الواضحة على طريق تقدم هذا العلم وتطوره .

ففي مجال **الكشف** مثلاً كشف بول إميل ليكوك دي بواسبودران Paul Emile Lecoq de Boisbaudran (١٨٣٨ - ١٩١٢) ، وهو كيميائي وفيزيقي وفرنسي ، عناصر عديدة منها الجاليوم والسماريوم والديسبوروسيوم .

كما كشف تشارلس جيمس Charles James (١٨٨٠ - ١٩٢٨) ، و هو كيميائي أمريكي من أصل إنجليزي ، واحداً من عناصر الأرض النادرة وهو اللوتيشيوم إلا أنه تأخَّر في نشر ما كشف ففاز الكيميائى الفرنسي أوربين Urbain بشرف هذا الكشف .

كما كشف فريتز فايجل Fritz Feigel (١٨٩١ - ؟) ، وهو كيميائي نمساوي ، أكثر من مائة اختبار جديد للمواد والمجموعات العضوية ، فحلَّ بذلك عدداً من المشكلات التحليلية التي لم يكن حلها ممكناً بالطرق الفيزيقية .

كما كشف السيروليم أوجوستوس تيلدن Sir William Augustus Tilden (١٨٤٢ - ١٩٢٦) ، وهو كيميائي إنجليزي ، عن الأيزوبيرين Isoperene وهي مادة كيميائية يُصنَّع منها المطاط ، مما مكَّن من تخليق المطاط اصطناعياً . كما كشف إرنست بكمان Ernest Beckmann (١٨٥٣ - ١٩٢٣) ، وهو كيميائي ألماني ، ترتيبات الأوكزيمات والكيتونات في أحماض الأميدات والأنيليدات التي تُسمَّى باسمه «تحولات بكمان الجزيئية» .

وفي مجال **التنبُّؤ** تنبَّأ بوهوسلاف براونر Bohoslav Brauner

(١٨٥٥-١٩٣٥) ، وهو كيمائي تشيكي ، بالعنصر رقم (٦١) في الجدول الدوري وهو عنصر البروميتيوم .

وفي مجال **التخليق** نجح كونستانين فالبيرج Constanin Fahlberg (١٨٥٠ - ١٩١٠) ، وهو كيميائي أمريكي ، في تخليق مادة السكارين $C_7H_5O_3NS$ من مركب التولوين . كما نجح أُوتُّو فيليب فيشر Otto Philip Fischer (١٨٥٢ - ١٩٣٢) ، وهو كيميائي ألماني ، في تخليق أول مركب عضوي يشبه القلويات وهو الكايرين Kairine .

كما نجح جورج بارجر George Barger (١٨٧٨ - ١٩٣٩) ، وهو كيميائي إنجليزي ، وبالمشاركة مع السير تشارلس روبرت هارنجتون Sin Charles Robert Harington (١٨٩٧ - ؟) ، وهو كيميائي بريطاني ، في تخليق الثيروكسين المستعمل في علاج نقص إفراز الغدة الدرقية .

كما نجح مارستون تايلور بوجرت Marston Taylor Bogert (١٨٦٨ - ١٩٥٤) ، وهو كيميائي أمريكي ، في تخليق العديد من المركبات العضوية مثل الكينازولينات والتيازولات Quinazolines and Thiazoles .

وفي مجال **النظريات** وضع كازيمير فاجانز Kasimir Fajans (١٨٨٧ - ١٩٧٥) ، وهو عالم كيمياء فيزيقية أمريكي من أصلٍ بولندي ، نظرية النظائر - مستقلاً عن فريديريتش سودّي [١] - لتفسير وجود عناصر لها نفس الأعداد الذرية ولكنها ذات أوزانٍ ذريةٍ متباينة .

كما وضع فريدريك جورج دونّان Fridrick George Donnan (١٨٧٠ - ١٩٥٦) ، وهو كيميائي أيرلندي ، نظرية تحمل اسمه « نظرية دونّان» Donnan Theory عن توازن الأيونات على جانبي غشاء وهي ذات أهمية بالغة في دراسة البروتينات وبعض الغرويات في الكيمياء الحيوية .

كما ابتدع علماء آخرون **فروعاً جديدة** من الكيمياء مثل فريدريك إميش

---

(١) حاصل على جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩٢١.

Friedrick Emich(١٨٦٠ ـ ١٩٤٠) ، وهو كيميائي نمساوي ، الذي تمكن من الكشف عن المقادير بالغة الصغر مبتدعاً بذلك « الكيميا ء المجهرية» Micro Chemistry في مقابل «الكيمياء غير المجهرية» Macro Chemistry .

وهكذا ، وبفضل جهود العلماء الحاصلين على جوائز نوبل في الكيمياء وغير الحاصلين ، خطا علم الكيمياء في القرن العشرين خطوات واسعة على طريق تقدمه وتطوره . فقد شملت تلك الجهود مختلف جوانب هذا العلم ومستوياته من كيمياء عضوية وكيمياء فيزيقية وكيمياء حيوية وكيمياء ذرية وكيمياء مجسَّمة وكيمياء مجهرية وأخرى غير مجهرية .

وفي مجال **الطب** كان هناك أطباء وعلماء كُثْرٌ لهم جهودهم القيِّمة وبصماتهم الواضحة كذلك على طريق تقدم هذا العلم وتطوره .

ففي مجال **الجراحة** مثلاً تمكن السير ريتشمان جون جودلي Sir Richman John Godlee (١٨٤٩ ـ ١٩٢٥) ، وهو جراح بريطاني ، من استئصال ورم في دماغ أحد مرضاه بعملية جراحية لأول مرة في تاريخ الطب .

وفي مجال جراحات القلب المفتوح خطا بها مجدي يعقوب ومحمد ذهني فرَّاج ، وهما جرَّاحان مصريان عالميَّان يعملان في لندن ، من بعد كريستيان برنارد وهو جرَّاح عالمي من جنوب أفريقيا ويعتبر الرائد في هذا المجال ، خطوات واسعة جعلت من الممكن إصلاح ما بقلب المريض من عيوبٍ خلقية أو مرضيةً بل واستبدال القلب السليم بالمريض .

وبالنسبة للجراحة النفسية يعتبر وولتر فريمان Walter Freeman(١٨٩٥ ـ ؟) ، و هو طبيب أعصاب أمريكي ، رائداً لهذا النوع من الجراحات في العالم . وقد اشترك مع زميله واطسن Watson في تطوير عملية جراحية تُعرف طبياً بـ «الجراحة الفصية الأمام جبهوية» Pre Frontal lobotomy لمعالجة المس الانقباضي والعجز عن مقاومة الهواجس . وقد أدخل أنطونيو إيجاز دى مونيز Antonio Egas de Moniz(١٨٧٤ ـ ١٩٥٥) هذه المعالجة عام ١٩٣٥وسمَّاها

«ليوكوتومي» وتنطوي على قطع مجموعة الألياف العصبية بين الفصوص الأمامية والمهاد البصري(١) .

وفي مجال **طب العيون** حدث الكثير من التقدم في جراحة العيون لإصلاح عيوب خلقية كقصر النظر واستبدال عدسة أو ترقيع قرنية (٢) ، أو تحسين النظر باستخدام وسائل معينة كالنظارات والعدسات اللاصقة بأنواعها رخوة أو جامدة وأخيراً دخول الليزر وما أحدثه في مجال طب العيون من ثورة .

وفي مجال إنتاج اللقاحات أنتج العلماء الكثير منها . فمثلاً أنتج جوناس إدوارد سولك Jonas Edward Salk (١٩١٤ - ؟) ، وهو طبيب وعالم فيروسات أمريكي ، اللقاح الذي يحمل اسمه « لقاح سولك» Salk Vaccine والذي يتألف من فيروس بوليوميليتس مثبطاً بمادة الفورمالدهيد السامة .

كما تمكن رينيه دو بو René Du bos ، وهو عالم بكتيريولوجيا فرنسي (١٩٠١ - ؟) ، من كشف التايروثريسين المؤلَّف من عدة مضادَّات للحيوية بعزله من خلايا حيَّة تسمى باسيلاس بريفس Bacillus brevis .

وفي مجال **التقنية** ابتكر هانز يواقيم جرام Hans Joachim Gram (١٨٥٣ - ١٩٣٨) ، وهو طبيب دانماركي ، أسلوباً لتلوين البكتيريا لميثيل البنفسجي أو اليود أو الأستيون أو الكحول الإيثيلي . ومن هنا نشأت التسمية «جرام موجب» و«جرام سالب»لتحديد صفات بعض الأدوية .

وفي مجال **الإخصاب الاصطناعي** Artificial Insemination حدث منذ

---

(١) انظر جائزة نوبل في الطب لعام ١٩٤٩ .

(٢) كانت أول عملية ازدراع عضو من الأعضاء البشرية على الإطلاق هي عملية ترقيع قرنية العين . ورغم التقدم المذهل الذي أصابه طب العيون في العقد الأخير من القرن العشرين ، إلا أنه قد يكون من المستحيل ازدراع عين بكاملها لسببين جوهريين : أولهما أن العصب البصري للعين إذا ضمر لايرجي برؤه ، وثانيهما أن هذا العصب من التعقيد بمكان بحيث يتألف من نحو ثلاث ملايين ليفة عصبية يجب وصلها ، ليفةً ليفة ، بالعين الجديدة المراد ازدراعها !وعلي كل حال تمثل تكنولوجيا ازدراع الأعضاء البشرية الجيل الأول من الأجيال المتعاقبة للثورة البيوتكنولوجية التي بدأت في النصف الثاني من القرن العشرين . والجيلان الثاني والثالث يتمثلان في تكنولوجيا الإخصاب الاصطناعي وتكنولوجيا الهندسة الوراثية .

عام ١٩٧٨ تقدم كبير في علاج العقم عند الزوجين أحدهما أو كليهما . وكانت أول طفلة أنابيب لويز براون قدمت إلى العالم في ذلك التاريخ في المركز الطبي لعالمي الطب والبيولوجيا إدواردز- ستبتو البريطانيين ، وتبعها بستة أشهر ولادة أول طفل أنابيب الستير مونتجمري في المركز نفسه . وكان هذا الفريق أو الثنائي الطبي قد تكوّن عام ١٩٦٨ بهدف مساعدة المحتاجات على الحمل عن طريق إخصاب بويضاتهن خارج الجسم ثم زرعها في الرحم ، وجاء ذلك نتيجة التقاء التقدم العلمي والتكنولوجي الذي حدث في مجالين منفصلين من العلوم الحديثة هما بيولوجيا التناسل Reproductive Biology والبصريات الليفية Fibro - Optics .

وبعد تكنولوجيا الإخصاب الاصطناعي ، دخل الطب تكنولوجيا أخرى أكثر تقدماً وأشد خوفاً وحذراً ، وهي **تكنولوجيا الهندسة الوراثية** Genetic Engineering Technology ، أي تكنولوجيا تطويع الجينات ، والتي بدأت في سبعينيّات هذا القرن . وتقوم فكرتها على أساس التحكم في الجهاز الوراثي للإنسان ، ومن ثم إمكانية برمجة الجنس البشري وفق تصميمات معدّة سلفاً . وهكذا بدأ العلماء اللعب في أخص خصوصيات الإنسان وهو لوحه المحفوظ أو شفرته الوراثية . وحقاً كانت هذه التكنولوجيا بمثابة « شرارة» الإنطلاق إلى عالم جديد وغريب تسوده مفاهيم عجيبة ، مثل «بنوك المني» و«معارض الأجنة» و«الاستنساخ البشري» وغيرها .

وهكذا ، وبفضل جهود العلماء والأطباء الحاصلين على جوائز نوبل في الطب وغير الحاصلين ، خطا الطب في القرن العشرين خطوات واسعة على طريق تقدمه وتطوره . فقد شملت تلك الجهود مختلف جوانب الطب ومجالاته : الطب الجسمي والطب النفسي تشخيصاً ووقايةً وعلاجاً ، بل حدثت فيه ثورة حقيقية ممّثلةً في تكنولوجيا ازدراع الأعضاء وتكنولوجيا الإخصاب الاصطناعي وتكنولوجيا الهندسة الوراثية .

هذه كانت أهم إنجازات القرن العشرين ونشاطاته العلمية ولننظر ما يجود به علينا منها ، بشكلٍ أعمق وربما أخطر ، القرن الحادي والعشرون . . .

بعض الإنجازات العلمية المهمة عبر التاريخ

وفي نهاية هذا الفصل نعرض مسرداً يتضمن بعض الإنجازات العلمية المهمة التي أحرزها العلماء عبر التاريخ في كلٍ من :

١ ـ الفيزيقا والكيمياء .

٢ ـ الفلك .

٣ ـ الطب والبيولوجيا .

وفيما يلي بيان ذلك[1] :

---

(١) اعتمدنا في كتابة هذا الجزء على المراجع التالية :

a) kay, Ann (Ed.), **Factfinder**, Seventh Edition (New York: Kingfisher, 1993): PP: 16 - 17, PP: 115 - 117, PP: 127 - 129.

(ب) عبدالرحيم بدر ، **المحيِّرات الفلكية** ، الطبعة الأولى (الكويت : مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ، ١٩٨٤) ص ص : ٣٢ ـ ٣٥ ، ص ٤٦ ، ص ٥١ ، ص ص : ٧٨ ـ ٨٠ .

جـ) مجموعة من المؤلِّفين العرب ، **موسوعة الكويت العلمية للأطفال** ـ الجزء الثاني : (الكويت :مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ، ١٩٨٨) ص ص : ٢٦٠ ـ ٢٦٣ .

١ ـ بعض الإنجازات الفيزيقية والكيميائية المهمة عبر التاريخ

التاريخ	اسم العالم بالعربية	اسم العالم بالإنجليزية	الإنجاز
القرن الثالث قبل الميلاد	أرشميدس* (يوناني)	Archimedes	اختراع اللولب المعروف باسمه (الطنبور) .
١٥٩٠	جاليليو جاليلي * (إيطالي)	Galileo Galili	وضع قانون السقوط الحر .
١٥٩٣	جاليليو جاليلي (إيطالي)	Galileo Galili	اختراع الترمومتر (مقياس الحرارة) .
١٦٠٩ ـ ١٦١٩	جوهانز كبلر	Johannes Kepler	وضع القوانين الثلاثة لحركة الكواكب .
١٦٤٣	إيڤانجليستا توريشيلّي* (إيطالي)	Evangelista Torricelli	اختراع البارومتر (مقياس الضغط) .
١٦٥٠	أوتو فون جيريك (ألماني)	Otto Von Gereke	اختراع مخلخة الهواء .
١٦٥٦ ـ ١٦٥٧	كريستيان هيجنز * (هولندي)	Christiaan Huygens	اختراع الساعة ذات البندول .
١٦٦٢	روبرت بويل* (بريطاني)	Robert Boyle	بيان العلاقة العكسية بين حجم الغاز وضغطه عند ثبوت درجة الحرارة .
١٦٦٩	هنِّنج براند (ألماني)	Henning Brand	اكتشاف الفوسفور .
١٦٦٩	أولاف رومر (دانماركي)	Ulaf Roemer	قياس سرعة الضوء .
١٦٧٨	كريستيان هيجنز* (هولندي)	Christiaan Huygens	وضع النظرية الموجية للضوء .

(*) تشير النجمة إلى أن العالم من علماء الموسوعة المائة .

التاريخ	اسم العالم		الإنجــــاز
	بالعربية	بالإنجليزية	
١٦٨٧	إسحاق نيوتن* (بريطاني)	Isaac Newton	وضع قوانين الجاذبية والحركة .
١٧٥١	أكسل كرونشتيدت (سويدي)	Axel Cronstedt	اكتشاف النيكل .
١٧٥٢	بنيامين فرانكلين* (أمريكي)	Benjamin Franklin	اختراع مانعة الصواعق .
١٧٥٥	السير همفري ديفي* (بريطاني)	Sir Humphry Davy	اكتشاف المغنيسوم .
١٧٦٦	هنري كافندش* (بريطاني)	Henry Cavendish	اكتشاف الهيدروجين .
١٧٧٢	دانييل رذرفورد (بريطاني)	Daniel Rutherford	اكتشاف النيتروجين .
١٧٧٤	جوزيف بريستلي* (بريطاني) وكارل سشيل (سويدي)	Joseph Priestly & Karl Scheele	اكتشاف الأكسجين .
١٧٧٤	كارل سشيل (سويدي)	Karl Scheele	اكتشاف الكلور .
١٧٨٣	فاوستو وجوان جوزيه دي إلهويار (أسباني)	Fausto and Juan José de Elhuyar	اكتشاف التنجستن .
١٧٨٩	أنطوان لاڤوازييه* (فرنسي)	Antoine Lavoisier	اكتشاف الطبيعة الحقيقية للعنصر .
١٧٩٧	لويس فوكيلين (فرنسي)	Louis Vauquelin	اكتشاف الكروم .
١٧٩٨	بييرجوينانド (سويسري)	Pierre Guinand	اختراع زجاج العدسات .

التاريخ	اسم العالم		الإنجـــاز
	بالعربية	بالإنجليزية	
١٨٠٠	أليساندرو ڤولتا* (إيطالي)	Alessandro Volta	اختراع العمود الكهربائي البسيط .
١٨٠٣	جون دالتون * (بريطاني)	John Dalton	اكتشاف البنية الذرية للمادة .
١٨١١	أميديو آڤوجادرو * (إيطالي)	Amadeo Avogadro	وضع النظرية الجزيئية للمادة .
١٨١٥	السير همفري ديفي* (بريطاني)	Sir Humphry davy	اختراع مصباح الأمان (في المناجم) .
١٨١٧	فردريتش ستروماير (ألماني)	Friedrich Stromeyer	اكتشاف الكادميوم .
١٨٢٠	هانز كريستيان أورستد (دانماركي)	Han Christian Orested	اكتشاف ظاهرة التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي .
١٨٢٠	جوهان شفيجر (ألماني)	Johanne	اختراع الجلڤانومتر .
١٨٢٤	جونز جاكوب برزيليوس (سويدي)	Jöns Jacob Berzelius	اكتشاف السيليكون .
١٨٢٦	أنطوان بالارد (فرنسي)	Antoine Balard	اكتشاف البروم .
١٨٢٦	أندريه أمبير* (فرنسي)	André Ampére	وضع القوانين الكهرومغناطيسية .
١٨٢٧	جورج سيمون أوم* (ألماني)	George Simon Ohm	وضع قانون التوصيل الكهربائي .
١٨٢٧	هانز كريستيان أورستد (دانماركي)	Hans Chrisrian Orested	اكتشاف الألومينيوم .
١٨٣١	ميشيل فاراداي* (بريطاني)	Michael Faraday	اكتشاف ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي(١) وكذلك اختراع المحوِّل الكهربائي .

(١) كانت قد اكتُشفت في العام نفسه من قِبَلْ جوزيف هنري الأمريكي ، بيد أنه لم ينشرها!

التاريخ	اسم العالم بالعربية	اسم العالم بالإنجليزية	الإنجـــاز
١٨٣٧	صموئيل مورس (أمريكي)	Samuel Morse	اختراع التلغراف (البرق) .
١٨٣٩	كريستيان شونبين (ألماني)	Christian Schönbein	اكتشاف الأوزون .
١٨٤١	مارتن كلابروث (ألماني)	Martin Klaproth	اكتشاف اليورانيوم .
١٨٥٥	روبرت ڤون بنزن (ألماني)	Robert Von Bunsen	اختراع موقد بنزن .
١٨٥٦	السير وليم سيمنس (بريطاني)	Sir William Siemens	اختـــراع كلٍ من المحـرِّك الكهـربائي والمحوِّل الكهربائي .
١٨٥٩	جوستاف كيرشوف وروبرت فون بنزن (ألمانيان)	Gustav Kirchhoff & Robert Von Bunsen	اختراع المطياف .
١٨٦٠	جوزيف سوان (بريطاني)	Joseph Sowan	اختراع المصباح الكهربائي
١٨٦٤	جيمس كليرك * ماكسويل (بريطاني)	James Clerk Maxwell	وضع النظرية الكهـرومـغناطيـسـيـة للضوء .
١٨٦٦	ألفريد برنارد نوبل* (سويدي)	Alfred Barnard Nobel	اختراع الديناميت .
١٨٦٨	السيروليم رامزي (بريطاني)	Sir William Ramsay	اكتشاف الهيليوم .
١٨٦٩	دميتري مندلييف* (روسي)	Dmitri Mendeleev	اكتشاف الترتيب الدوري للعناصر .
١٨٧٧	توماس ألفا إديسون* (أمريكي)	Thomas Alva Edison	اختراع الحاكي (الجرامافون) .
١٨٧٩	توماس ألفا إديسون*	Thomas Alva Edison	اختراع المصباح الكهربائي

التاريخ	اسم العالم بالعربية	اسم العالم بالإنجليزية	الإنجــــاز
١٨٨٦	هاينريتش هرتز* (ألماني)	Hinrich Hertz	اكتشاف الموجات اللاسلكية .
١٨٨٦	هنري مواسّان	Henri Moissan	اكتشاف الفلور .
١٨٩٤	السيروليم رامزي والبارون رايلي (بريطانيان)	Sir William Ramsay& Baron Rayleigh	اكتشاف الآرجون .
١٨٩٤	جوليلمو ماركوني (إيطالي)	Guglielmo Marconi	اختراع الراديو .
١٨٩٥	ويلهلم كونراد رونتجن* (ألماني)	Wilhelm Konrad Roentgen	اكتشاف الأشعة السينية .
١٨٩٦	أنطوان بيكيريل* (فرنسي)	Antoine Becquerel	اكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعي .
١٨٩٧	السير جوزيف طومسون* (بريطاني)	Sir Joseph Thomson	اكتشاف الإلكترون .
١٨٩٨	بيير وماري كوري* (فرنسيان)	Pierr & Mari Corie	اكتشاف الراديوم .
١٩٠٠	ماكس بلانك* (ألماني)	Max Planck	وضع نظرية ميكانيكا الكم .
١٩٠٥	ألبرت آينشتاين* (ألماني سويسري أمريكي)	Albert Einstein	وضع النظرية النسبية الخاصة .
١٩١٠	هنري رسل وإيجنار هرتزبرونج (أمريكيان)	Henry Russel & Eijnar Hertzsprung	وضع مخطط رسل ـ هرتز برونج . (نموذج المنظومة الشمسية للذرة) .
١٩١٣	هنري موزلي* (بريطاني)	Herny Moseley	ترتيب العناصر بناءً على أعدادها .
١٩١٦	ألبرت آينشتاين* (ألماني سويسري أمريكي)	Albert Einstein	وضع النظرية النسبية العامة .

التاريخ	اسم العالم بالعربية	اسم العالم بالإنجليزية	الإنجـــاز
١٩١٩	إرنست رذرفورد* (بريطاني)	Ernest Rutherford	اكتشاف البروتون .
١٩٢٣	جون بيرد وتشارلس جونكيز (أمريكيان)	John Burde & Charles Junkies	اختراع التلفزيون .
١٩٢٤	لـــويس دي بروجليــــه (فرنسي)	Louis de Broglie	اكتشاف الطبيعة الموجية للإلكترون .
١٩٢٦	إرفين شرودينجر (نمساوي)	Erwin Schrodinger	وضع الميكانيكا الموجية .
١٩٢٧	فرنر هايزنبرج* (ألماني)	werner Heisenberg	التوصل إلى مبدأ عدم اليقين .
١٩٢٧	دينيس جابور (مجري)	Denes Jaboor	اختراع المجهر الإلكتروني .
١٩٣١	فولفجانج باولي (ألماني)	Wolfgang Pauli	اكـتـشـاف وجـود النيـوترينو (جـسـيم ذري) في الذرة .
١٩٣١	هارولد يوري (أمريكي)	Harold Urey	اكتشاف الديوتيريوم . (الهيدروجين الثقيل)
١٩٣٢	جيمس شادويك (بريطاني)	James Chadwick	اكتشاف النيوترون .
١٩٣٢	كارل آندرسون (أمريكي)	Carl Anderson	اكتشاف البوزيترون .
١٩٣٥	هايدكي يوكاوا (ياباني)	Hideki Yukawa	اكتشاف الميزون (جسيم ذري) .
١٩٣٥	روبرت واتسون واط ورفاقه (بريطانيون)	Robert watson Watt *et al*	اختراع الرَّادار .

التاريخ	اسم العالم بالعربية	اسم العالم بالإنجليزية	الإنجـــاز
١٩٤٠	ج .ت . سيبورج ورفاقه (أمريكي)	G.T.Seaborg *et al.*	اكتشاف البلوتونيوم .
١٩٤٢	إنريكوفرمي* وآخرون (أمريكيون)	Enrico Fermi & Others	إقامة المفاعل الذري .
١٩٤٨	جون باردين وولتر براتّن (أمريكيان)	John Bardeen & Walter Brattain	اكتشاف الترانزستور .
١٩٥٠	ألبرت آينشتاين* (ألماني سويسري أمريكي)	Albert Einstein	وضع نظرية المجال الموحَّد .
١٩٥٠	فرد هويل (بريطاني)	Fred Hoyle	وضع نظرية الخلق المتواصل للمادة .
١٩٥٠	فلاديمير ك . زوركين (أمريكي)	Flademair K. Zorkin	اختراع التلفزيون الملون .
١٩٥٥	إميليو سجريه وأوين شامبرلين (أمريكيان)	Emilio Segré and Owen Chamberlain	اكتشاف البروتون المضاد .
١٩٥٨	جيمس ڤان آلآن (أمريكي)	James Van Allan	اكتشاف الأحزمة الإشعاعية المحيطة بالأرض والمعـــروفـــة باســـمـــه .
١٩٥٨	س .هـ . تونز (أمريكي)	S.H.Tonz	اختراع الليزر .
١٩٦٤	مختبر بروكهاڤن (نيويورك)	Brookhaven Laboratory	اكتشاف جسيم أوميجا .
١٩٧٤	مختبران مستقلان (الولايات المتحدة)	Independently Two laboratories	اكتشاف جسيم بسي (psi) .
١٩٨٤	مختبر سيرن (جنيف)	CERN Laboratory	اكتشا ف الجسيمات دون الذرية الثلاثة (وجسيم الكوارك السادس W&Z) .

التاريخ	اسم العالم		الإنجـــاز
	بالعربية	بالإنجليزية	
١٩٨٩	سيدني ألتمان وتوماس كش (الأول كندي والثاني أمريكي)	Sidney Altman & Thomas Cech	كشف خواص حمض RNA .
١٩٩٠	جيروم فريدمان ورفاقه (أمريكيون)	Jerome Friedman *et .al*	تطوير نموذج الكوارك في فيـزيقـا الجسيمات
١٩٩٢	رودولف ماركوس (أمريكي)	Rudolph Marcus	التوصل إلى التحليل الرياضي لسبب قفز الإلكترونات من جزيءٍ لآخر وأثر هذا القفز .

٢ ـ بعض الإنجازات الفلكية المهمة عبر التاريخ

التاريخ	اسم العالم		الإنجـــاز
	بالعربية	بالإنجليزية	
٣٠٠٠ ق م .	البابليون	Babylonian	بداية التسجيلات الفلكية عند البابليين .
١٠٠٠ ق م .	الصينيون	Chinese	بداية التسجيلات الفلكية عند الصينيين
٢٨٠ ق م .	أرستارخوس	Aristarchus	اقتراح دوران الأرض حول الشمس .
٢٧٠ ق م .	إراتوستينز	Eratosthenes	التقدير الدقيق لحجم الأرض .
١٣٠ ق م .	هيبارخوس	Hipparchus	وضع أول خريطة للسماء .
١٤٠	بطليموس	Ptolemy	الأرض مركز الكون في مؤلَّفه المجسطي .
٩٠٣	عبدالرحمن الصوفي	Al - Sufi	قياس مواقع بعض النجوم المهمة(١) .
١٠٥٤	الفلكيون الصينيون	Chinese Astronomers	تسجيل المستسعر الأعظم (السوبر نوفا) في كوكبة الثور(٢) .
١٤٣٣	يولوف بايف	Ulugh Beigh	وضع خريطة جديدة للسماء .
١٥٤٣	نيكولس كوبرنيكوس*	Nicolaus Copernicus	اقتـراح أن الشـمس هي مـركـز المنظومـة الشمسية .

---

(١) وهو الذي سَمَّي كذلك مجرة المرأة المسلسلة (الأندروميدا) اللطخة السحابية .

(٢) نجمٌ يتعاظم ضياؤه فجأة ثم يخبو في بضعة شهور أو بضع سنين .

التاريخ	اسم العالم		الإنجـــاز
	بالعربية	بالإنجليزية	
١٥٧٢	تيكوبراهي*	Tycho Brahe	ملاحظة المستسعر الأعظم في كوكبة ذات الكرسي (الكاسيوبيا) .
١٦٠٠	جوهانزكبلر	Johannes Kepler	تحليل مشاهدات تيكوبراهي السمائية واشتقاقه قوانين حركة الكواكب الثلاثة المعروفة باسمه (١٦٠٩ - ١٦١٩) .
١٦٠٨	هانز ليبِّرشي	Hans Lippershey	اختراع التلسكوب الانكساري .
١٦٠٩	جاليليو وآخرون*	Galileo& Others	القيام بأول مشاهدات تلسكوبية .
١٦٣١	جاسِّندي	Gassendi	مشاهدة مرور عطارد عبر الشمس محققاً بذلك نبوءة كبلر بهذا الخصوص .
١٦٣٨	هولواردا	Holwarda	اكتشاف النجم المتغير الشهير ميرا ستي Mira Ceti .
١٦٤٧	هيڤليوس	Hevelius	رسم الخرائط القمرية الأولى .
١٦٦٣	جيمس جريجوري	James Gregori	اختراع التلسكوب العاكس .
١٦٦٣	إسحاق نيوتن*	Isaac Newton	نشر كتاب المبادىء (البرنسيبيا) متضمِّناً نظرية الجاذبية .
١٧٠٥	إدموند هالي	Edmund Halley	التنبؤ بعودة المذنب المعروف باسم «مذنب هالي» ثانية في عام ١٧٥٨ بعدما شوهد للمرة الأولى عام ١٦٨٢أي معاودة ظهوره مرة كل ٧٦ سنة .
١٧٢٥	فلامستيد	Flamsteed	نشر أول خريطة «حديثة» للسماء قائمة على مشاهداته وأرصاده .
١٧٥٨	جون دولُوند	John Dollond	صناعة أول عدسة شيئية ناجحة وكذلك نبوءته بعودة مذنب هالي للظهور ثانية .
١٧٦١			رصد أول مرور لكوكب الزهرة عبر الشمس .

التاريخ	اسم العالم بالعربية	اسم العالم بالإنجليزية	الإنجـــاز
١٧٨١	وليم هرشل* وتشارلس مِّزاير	William Herschel & Charles Messier	اكتشاف كوكب أورانوس من قِبَلْ الأول ، ونشر خريطة للسُّدم وعناقيد النجوم من قِبَلْ الثاني .
١٨٠١	چيوسيپي بيأّزي	Giuseppe Piazzi	اكتشاف أول كويكب ، وهو كويكب سيرز في المنطقة الواقعة بين كوكب المريخ والمشتري (حزام الكويكبات) .
١٨٠٥	جوهان إليرت بود	Johann Elert Bode	وضع القانون المعروف باسمه (قانون بود) لمعرفة أبعاد الكواكب عن الشمس .
١٨٣٨	فريدريتش ويلهـلم بيـزِّل	Friedrich Wilhelm Bessel	عمل أول قياس لقياس المسافات بين النجوم لواحد وستين من نجوم كوكبة الدجاجة .
١٨٤٠	جون وليم درابر	John William Draper	عمل أول صورة فلكية للقمر .
١٨٤٣	صموئيل هاينريتش شواب	Samuel Heinrich Schwabe	إعلان دورة الكلف الشمسي .
١٨٤٦			اكتشاف كوكب نبتون نتيجة لتنبؤات كلٍ من جون كوخ آدامز وإربان ليفرييه .
١٨٥٩	جوستاف كيرشوف	Gustav Kirchhoff	برهنة أن العناصر في الجسم الملتهب تدفع خطوطها أو تترك بصماتها المميزة في طيوفها .
١٨٧٠-١٩٠٠	جورج إلري هيل	George Ellery Hale	التطورات الكبرى في التصوير الفلكي وتحليل الطيف . وفي عام ١٨٩١ اخترع هيل المصوِّر الطيفي الهيليومي لتصوير الشمس عند طول موجي مُفْرَدْ .
١٩٠٨	هرتزبرونج - رسيل	Hertsprung _ Russell	إدخال مصطلحي النجوم الأقزام والنجوم العماليق ، وكذلك بدأ تشغيل التلسكوب العاكس بقطر متر ونصف (خمسة أقدام) عند جبل ويلسون .

التاريخ	اسم العالم		الإنجـــاز
	بالعربية	بالإنجليزية	
١٩١٢	هنريتّا ليڤيت	Henerietta Leavitt	إعلان قانون فترة التألق الملتهب .
١٩٢٣	إدوين بوويل هابل	Edwin Powell Hubble	عمل أول قياسات دقيقة لبعد مجموعة (م ٣١) في مجرة المرأة المسلسلة (الأندروميدا) .
١٩٢٥	إدوين بوويل هابل	Edwin Powell Hubble	كشف ظاهرة الحيود نحو الأحمر في المجرّات البعيدة(١) .
١٩٣٠	كلايد تومبوف	Clyde Tombaugh	اكتشاف كوكب بلوتو .
١٩٣٠-١٩٦٠			إجراء كثيرٍ من البحوث في مجال تفسير كيفية إنتاج الطاقة في النجوم ومنشأ هذه النجوم وتطورها .
١٩٣٧	جروت ريبر	Grote Reber	اكتشاف أول موجات راديوية قادمة من الفضاء .
١٩٤٨	فلكيوجبل بالومار	Mount Palomar Astronomers	إقامة تلسكوب جبل بالومار العاكس بقطر خمسة أمتار (ستة عشر قدماً ونصف القدم) .
١٩٥٥	فلكيو جودرل بانك	Jodrell Bank Astronomers	إقامة تلسكوب جودرل بانك الراديوي بقطر ستة وسبعين متراً (مائتين وخمسين قدماً) .
١٩٦٢			اكتشاف دوران كوكب الزهرة حول نفسه ولكن في اتجاه معاكس لدوران كل الكواكب حول نفسها(٢) .

(١) هذا الكشف من أهم الكشوف الفلكية قاطبة ، إذ معناه الوحيد أن الكون يتمدّد وهو مفهوم جديد تماما ، إذ أن كل العلماء الذين أعطونا نماذج للكون ـ بما فيهم آينشتاين كانت نماذج تعطي صورة كون ثابت . وقد قال هابل أن أسرع مجرة في التباعد عنا هي مجرة (3C 295) إذ تبلغ سرعة تباعدها ٣٦٪ من سرعة الضوء! .

(٢) أدى هذا الكشف إلى سقوط كل النظريات التي كانت قائمة عن نشوء النظام الشمسي .

التاريخ	اسم العالم		الإنجـــاز
	بالعربية	بالإنجليزية	
١٩٦٣			التقدير الأول للأبعاد الرهيبة لأشباه النجوم (الكوازارز) . وكذلك اكتشاف الإشعاع الذي يتخلَّل الفضاء .
١٩٦٧	جوسلين بل بيرنل وأنتوني هيويش	Jocelyn Bell Burnell & Antony Hewish	اكتشاف النأَّبضات .
١٩٧٧			اكتشاف حلقات كوكب أورانوس .
١٩٧٧	تشارلس كووال	Charles Kowal	كشف كويكب كيرون ، وهو كويكب بعيد يدور بين كوكبي زحل وأورانوس .
١٩٧٨			اكتشاف القمر الوحيد لكوكب بلوتو .
١٩٨١			تحديد مواقع معظم المجرات النائية المعروفة والتي تقع على بعُد يقدَّر بنحو عشرة آلاف مليون سنة ضوئية! .
١٩٨٧			مشاهدة المستعسر الأعظم في مجرة المرأة المسلسلة (الأندروميدا) ، وكان قد شوهد أول مرة عام ١٦٠٤ .

٣ ـ بعض الإنجازات الطبية المهمة عبر التاريخ

التاريخ	اسم العالم		الإنجـــاز
	بالعربية	بالإنجليزية	
٤٠٠ ق .م	أبقراط*	Hippocrates	وضع القسم الشهير المعروف باسمه «قسم أبقراط»[1] فضلاً عن جهود طبية قيمة أخرى .

(١) يتضمن القسم مجموعة من القواعد والمبادىء الأخلاقية التي تحكم عمل الطبيب وتوجه سلوكه ، ولا زال الأطباء حتى وقتنا هذا وفي مختلف أنحاء العالم يتبعون مثل تلك القواعد والمبادىء التي يقوم عليها هذا القسم .

التاريخ	اسم العالم بالعربية	بالإنجليزية	الإنجـــاز
١٢٥٨	ابن النفيس*	Ibn - al - Nafis	اكتشاف الدورة الدموية الصغرى .
١٥٤٣	أندرياس ڤيزاليوس	Andreas Vesalius	القيام بأول دراسات دقيقة للجسم البشري تضمنها مؤلَّفه في التشريح «عمل الجسم البشري» .
١٦٠٠	زاخارياس يانسين	Zacharias Janseen	اختراع المجهر المركب(١) .
١٦٠٠	الأمريكيون الجنوبيون	South Americans	اكتشاف الكينا كعلاج للملاريا .
١٦٢٨	وليم هارڤي*	William Harvey	اكتشاف الدورة الدموية الكبرى في جسم الإنسان والتي تضمَّنها مؤلَّفه «حول حركة القلب والدم» .
١٧٩٦	إدوارد جنر	Edward Jenner	اكتشاف مصل مضاد للجدري ، حيث تبيَّن له أن حقن الناس بفيروس جدري البقر يقيهم من الإصابة بجدري البشر .
١٨١٦	رينيه لينك وجون إليوتسون	René Laennec & John Elliotson	عمل أول مسماع (سمَّاعة الطبيب) من ورق ملفوف لفاً أسطوانياً على يد الأول ثم من خشبٍ على يد الثاني .
١٨٣٩	تيودور شوان وماتياس شلايدن	Theodore Schwann &Matthias Schleiden	القول بأن الخلية هي وحدة بناء الكائن الحي .
١٨٤٢	كروفور لونج	krofor Lowng	ابتكار التخدير في الجراحة .
١٨٤٤	هوريس ويلز	Horace Wells	استخدام أكسيد النيتروز (الغاز المضحك) في تخدير مرضى الأسنان حالما ينتهي الطبيب من علاجاته .
١٨٤٧	جيمس سبمسون	James Simpson	أول استخدام للكلوروفورم كمخدِّر .

(١) أصبح المجهر معروفاً عام ١٦٦٥ من خلال أعمال كلٍّ من روبرت هوك ولڤنهوك الذي استخدمه في رؤية بعض الأحياء الدقاق في عيِّنة من لعابه . (المحكم) .

التاريخ	اسم العالم بالعربية	بالإنجليزية	الإنجاز
١٨٦٠	جوزيف ليستر	Joseph Lister	استخدام حمض الكربوليك كمطهِّر بعد إجراء العمليات الجراحية بعد أن تبيَّن له موت الكثيرين نتيجة إصاباتهم بتلوث جروحهم .
١٨٦٥	لويس باستير*	Louis Pasteur	ابتكار «البسترة» لمنع فساد الألبان . وفي العام نفسه أسقط نظرية التولد الذاتي . وبين عامي ١٨٧٩ و١٨٨٥ طوَّر أمصالاً ضد أمراض كثيرة مثل الكوليرا وداء الكلب والحُمْرة .
١٨٨٣	روبرت كوخ	Robert Koch	تطوير تقنيات خاصة لدراسة البكتيريا التي اكتشف أنها تصيب الإنسان .
١٨٩٥	ويلهلم كونراد* رونتجن	Wilhelm Konrad Roentgen	كشف الأشعة السينية ، ومن ثم استخدامها لتشخيص عظام المرضى .
١٨٩٥	سيجموند فرويد	Sigmund Freud	إنشاء ما يعرف بالتحليل النفسي .
١٩٠٢	بيِّير وماري كوري*	Pierre & Mari Curie	اكتشاف كلٍّ من الراديوم والبولونيوم ، وهما مادتان مشعتان كانتا تستخدمان في علاج السرطان ، وأما اليوم فيستخدم كوبالت (٦٠) المشع بدلاً منهما .
١٩١٠	كارل لاندشتاينر	Karl Landstenier	كشف مجموعات الدم أو فصائله (A وAB وB وO) .
١٩٢٨	السير ألكسندر فلمنج*	Sir Alexander Fleming	اكتشاف البنسلين لقتل البكتيريا ، وهو أول مضاد حيوي اكتشف .
١٩٤٤	ويلهلم كولف	Wilhelm Kolff	اختراع جهاز الكلية الاصطناعية(١)

(١) تم هذا الاختراع سراً إبأن الاحتلال النازي لهولندا . وهي أول آلة تقوم بعمل عضوٍ رئيس في جسمٍ بشري .

التاريخ	اسم العالم		الإنجـــاز
	بالعربية	بالإنجليزية	
١٩٥٠	ر .لولر	R. Lawler	نجـــاح ازدراع أول كـليـــــة فـــي العالـم .
١٩٥٢	يوناس سولك	Jonas Salk	إنتاج أول مصل واقٍ من مرض شلل الأطفال .
١٩٥٣	جيمس واطسن وفرانسيس كريك	James Watson & Francis Crick	التـحـديد الدقـيق للبنيـة الجـزيئـيـة للأحماض النووية وخصوصا حمض DNA[١] .
١٩٥٧	آرثر كورنبرج	Arthur Kornberg	تنميـة حـمض DNA ـ وهو جـزيء الحياة المتحكِّم في الوراثة ـ في أنبوبة اختبار .
١٩٥٨	أ . ستنِّينج	A. Stenning	نجاح وضع أول ضابطة للنبض[٢] في صدر مريض بالقلب .
١٩٦٧	كريستيان برنارد	Christiaan Barnard	نجـــاح أول عــــمليـــة ازدراع قلب لمريض[٣] .
١٩٧٨	روبرت إدواردز وباتريك ستبتو	Robert Edwards & Patrick Steptoe	نجـــاح ولادة أول طفل أنابيب في العالم وهو الطفلة لويز براون بعد عقم والدتهـا ليـزلي براون دام أكـثـر من عشرة أعوام! .
١٩٧٨	فرنر آربر ودانيال ناثان وهملتون سميث	Werner Arber, Daniel Nathan& Hamilton Smith	اكتشاف إنزيمات التحديد أو التقييد التي تســتـخـدم في قص حــمض DNA في مواقع معينة .
١٩٨٢			نجـــاح ازدراع أول قلب اصطناعي لمريض في الولايات المتـــحـــدة الأمريكية .

(١) يعتبر هذا الكشف من أهم الاكتشافات في البيولوجيا الحديثة قاطبةً .

(٢) ضابطة النبض أداة كهربائية لإثارة نبضات قلب المريض أو ضبط إيقاعها . وقد وضعت لأول مرة في صدر المريض السويدي آرني لارسّون .

(٣) المريض هو هولويس واشكانسكي .

التاريخ	اسم العالم		الإنجاز
	بالعربية	بالإنجليزية	
١٩٨٦	أطباء مستشفى بابورث	Papworth Hospital Doctors	نجاح أول ازدراع ثلاثي (قلب ورئة وكبد) لامرأة في مقاطعة كيمبردج ببريطانيا .
١٩٨٨	أطباء مستشفى جامعة بنسلفانيا	Hospital of the University of Pennsylvania Doctors	نجاح ازدراع أول ركبة كاملة لإنسان في الولايات المتحدة الأمريكية
١٩٩٢	إدموند فيشر وإدوين كربس	Edmond H. Fischer & Edwin G. Krebs	اكتشاف آلية التنظيم الخلوي المستخدمة في ضبط تنوع العمليات الأيضية وتباينها .

خاتمة

هكذا كانت الرحلة ، صعبة حلوة ، قاسية عذبة ، مضنية آملة .

طال بنا السفر وتشعَّبت بنا السبل ، تفرَّقت حيناً والتقت أحياناً ، وكان الالتقاء دائماً حيث كان ، على عالِم يذوب أو شمعة تحترق ليجعل حياة غيره من بني البشر أشْرَقَ وأَضْوَأَ . ورغم طَول السفر ، ألفٍ وخمسمائة صفحة أو هو أقرب ، إلاّ أن جمال الرحلة وعذوبتها جعلاني لا أشعر بطول المسافة وأنا أكتب للقارىء ، راجياً ألا يشعر بطولها وهو يقرأ لي! .

اللهم اجعل عملي هذا خالصاً لوجهك ، وثقِّل به ميزان حسناتي يوم لقائك ، سائلك يا ربي أن تجعل هذا اليوم ـ الذي هو لابد آت ـ خير أيامي .

وآخر دعواهم أن الحمد لله رب العالمين .

المراجع

أولا: المراجع العربية

١ ـ كتب :

١ ـ إبراهيم شــرف الدين وعلى إبراهيم شــرف الدين ، **لقطات من العــالم** (بيروت : المكتبة الحديثة ، ١٩٨٤) .

٢ ـ ابن أبي أصيبعة ، **عيون الأنباء في طبقات الأطباء** ، الجزء الأول (بيروت : دار الفكر ، ١٩٥٧) .

٣ ـ ابن سينا ، **الشِّفاء ـ الطبيعيَّات** ، تحقيق محمود قاسم ، مراجعة إبراهيم مدكور وتقديمه (القاهرة : دار الكتاب العربي للطباعة والنشر ، ١٩٦٩) .

٤ ـ ابن سينا ، **القانون في الطب ـ كتاب الأدوية المفردة والنباتات** ـ طبعة رومية إيطاليا عام ١٩٥٣ ، شرح جبران جبُّور وترتيبه ، تقديم خليل أبوخليل ، وتعليق أحمد شوكت الشطِّي (بيروت : مؤسسة المعارف للطباعة والنشر ، ١٩٨٦) .

٥ ـ أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني ، **رسائل البيروني** (حيدرآباد الدكن بالهند : دائرة المعارف العثمانية ، ١٩٤٨) .

٦ ـ أبوالريحان محمد بن أحمد البيروني ، **القانون المسعودي في الهيئة والنجوم** (حيدر أباد الدكن بالهند : دائرة المعارف العثمانية ، ١٩٥٤) .

٧ ـ أبوعثمان عمرو بن بحر الجاحظ ، **كتاب الحيوان** ، تحقيق عبدالسلام محمد هارون وشرحه ، الطبعة الثانية (بيروت : دار الفكر ، ١٩٨٨) .

٨ ـ أبو نصر الفارابي ، **إحصاء العلوم** ، تحقيق عثمان أمين ، الطبعة الثالثة (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، ١٩٦٨) .

٩ ـ أحمد سعيد الدمرداش ، **الحسن بن الهيثم** ، الكتاب رقم (١٥) من سلسلة أعلام العرب (القاهرة : د .ن . ، ١٩٦٩) .

١٠ ـ أحمد سعيد الدمرداش ، **أنطوان لافوازييه** ، الكتاب رقم (١٠) من سلسلة العلم للجميع (القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٢) .

١١ ـ أحمد سعيد الدمرداش ، **تاريخ العلوم عند العرب** ، الكتاب رقم (١١) من سلسلة كتابك (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٧٧) .

١٢ ـ أحمد شوكت الشطِّي ، **تاريخ الطب وآدابه وأعلامه** (دمشق : د .ن . ، ١٩٥٧) .

١٣ ـ أحمد طه السنوسي ، **المخترعون** ، الكتاب رقم (١٧) من سلسلة اقرأ (القاهرة : دار المعارف ، د .ت .) .

١٤ ـ أحمد عيسى ، **تاريخ النبات عند العرب** (القاهرة : د .ن . ، ١٩٤٤) .

١٥ ـ أحمد مدحت إسلام ، **هل نحن وحدنا في هذا الكون؟** ، الطبعة الأولى (القاهرة : مركز الأهرام للترجمة والنشر ، ١٩٩٠)

١٦ ـ إدموند هنتر ، **قصة العلم** ، ترجمة بهية كرم ، الكتاب رقم (١) من سلسلة الإنجازات الحضارية (بيروت : مكتبة لبنان ، ١٩٨٠) .

١٧ ـ إدموند هنتر ، **قصة العلم** ، ترجمة بهية كرم ، الكتاب رقم (٢) من سلسلة الإنجازات الحضارية ، الطبعة الأولى (بيروت : مكتبة لبنان ، ١٩٨٠) .

١٨ ـ إدموند هنتر ، **قصة الطب** ، ترجمة محمد العدناني ومراجعة يوسف حتَّى ، الكتاب رقم (٣) من سلسلة الإنجازات الحضارية (بيروت : مكتبة لبنان ، ١٩٨٠) .

١٩ ـ أرسطو طاليس ، **الطبيعة** ، ترجمة إسحاق بن حنين وتحقيق عبدالرحمن بدوي (القاهرة : الدار القومية للطباعة والنشر ، ١٩٦٤) .

٢٠ ـ إرمنجارد إبريل ، **قصة حياة بنيامين فرانكلين ـ رجلٌ من رجال العلم** ، ترجمة حسن محمد جوهر وأحمد خاكي (القاهرة : د .ن . ، ١٩٦٩) .

٢١ ـ إسماعيل حقي الأزميري ، **فيلسوف العرب : يعقوب بن إسحاق الكندي** ، تعريب عباس العزّاوي (بغداد : مطبعة أسعد ، ١٩٦٣) .

٢٢ ـ آلدوميلي ، **العلم عند العرب** ، ترجمة عبدالحليم النجار ومحمد يوسف موسى ، الطبعة الأولى (القاهرة : دار القلم ، ١٩٦٢) .

٢٣ ـ المجلس الأعلى للعلوم ، **أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني** (دمشق : المجلس الأعلى للعلوم ، ١٩٧٤) .

٢٤ ـ إليزابيث رايدر مونتجومري ، **الاختراعات العظيمة في قصص** ، الكتاب رقم (٨) من مكتبة الثقافة الشعبية ، ترجمة حسن حسين فهمي (القاهرة : دار المعارف ، د .ت .) .

٢٥ ـ أندريه كريسون ، **تيارات الفكر الفلسفي من القرون الوسطى حتى العصر الحديث** ، ترجمة نهاد رضا (بيروت : منشورات عويدات ، ١٩٦٢) .

٢٦ ـ برنارد جافي ، **قادة العلم في العالم الجديد** ، ترجمة عبدالحليم منتصر (القاهرة : مكتبة النهضة المصرية ، ١٩٥٧) .

٢٧ ـ بول غليونجي ، **ابن النفيس** ، الكتاب رقم (٥٧) من سلسلة أعلام العرب (القاهرة : الدار المصرية للتأليف والترجمة ، د .ت .) .

٢٨ ـ بيرجنجرين إيريك ، **ألفريد نوبل** ، ترجمة بهجت عبدالفتاح (القاهرة : الدار القومية ، د .ت .) .

٢٩ ـ تشارلس داروين ، **أصل الأنواع** ، ترجمة إسماعيل مظهر (بيروت : مكتبة النهضة ، د .ت .) .

٣٠ ـ تيودور بيرلاند ، **من حياة العلماء** ، ترجمة أحمد بدران (القاهرة : دار النهضة العربية ، د .ت .) .

٣١ ـ جلال شوقي ، **تراث العرب في الميكانيكا** (القاهرة : عالم الكتب ، ١٩٧٣) .

٣٢- جلال عبدالفتاح ، **الكون ذلك المجهول** ، الكتاب رقم (٦٢) من سلسلة الألف كتاب الثاني (القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب ،١٩٩٤) .

٣٣ ـ جلال مظهر ، **علوم المسلمين أساس التقدم العلمي الحديث** ، العدد (٢٤٧) من المكتبة الثقافية (القاهرة : دار القلم ، ١٩٧٠) .

٣٤ ـ جلال مظهر ، **حضارة الإسلام وأثرها في الترقِّي العالمي** (القاهرة : مكتبة الخانجي ، ١٩٧٤) .

٣٥ ـ جمال الدين موسى ، **الحرب النووية القادمة** (القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٨٦) .

٣٦ ـ جورج سارتون ، **تاريخ العلم ـ العلم القديم في العصر الذهبي لليونان** ، ترجمة توفيق الطويل وآخرون بإشراف إبراهيم بيومي مدكور وآخرون ، الطبعة الثالثة (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٧٨) .

٣٧ ـ جورج سلستي ، **عباقرة العلم** (بيروت : دار العلم للملايين ، ١٩٦١) .

٣٨ ـ جون دالتون ، **ستة من علماء الطبيعة : كوري وجاليليو ونيوتن وديفي وڤاراداي وكلفن** ، ترجمة أمين محمود الشريف ومراجعة محمد رفعت ، الكتاب رقم (١٧٠) من سلسلة الألف كتاب (القاهرة : مكتبة نهضة مصر ، ١٩٥٨) .

٣٩ ـ جيمس ب . كونانت ، **مواقف حاسمة في تاريخ العلم** ، ترجمه وقدَّم له ووضع هوامشه أحمد زكي ، الطبعة الثانية (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٦٣) .

٤٠ ـ حسين حمادة ، **تاريخ العلوم عند العرب** (بيروت : الشركة العالمية للكتاب ، ١٩٨٧) .

٤١ ـ خالد حدّاد ، **ابن سينا** ، من سلسلة أعلام الفكر العربي ، الطبعة الأولى (دمشق : دار الكتاب العربي ، ١٩٨٧) .

٤٢ ـ روحي الخالدي ، **الكيمياء عند العرب** (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٥٣) .

٤٣ ـ زكريا بن محمد بن محمود القزويني ، **عجائب المخلوقات وغرائب الموجودات** ، الطبعة الخامسة (القاهرة : مكتبة مصطفى البابي الحلبي وأولاده ، ١٩٧٨) .

٤٤ ـ زكريا يوسف ، **مؤلَّفات الكندي الموسيقية** (بغداد : د .ن . ، ١٩٦٢) .

٤٥ ـ سافوري وآخرون ، **سبعة من علماء الحياة** ، الكتاب رقم (٢١٥) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة حسن علي العجماوي (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، د .ت .) .

٤٦ ـ سالم يفوت ، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع** ، الطبعة الأولى (بيروت : دار الطليعة للطباعة والنشر ، ١٩٨٦) .

٤٧ ـ سعيد زايد ، **الفارابي** ، الكتاب رقم (٣١) من سلسلة نوابغ الفكر العربي ، الطبعة الثالثة (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٨٠) .

٤٨ ـ سليمان فياض ، **ابن النفيس ـ مكتشف الدورة الدموية الصغرى** ، الكتاب رقم (١) من سلسلة علماء العرب ، الطبعة الأولى (القاهرة : مركز الأهرام للترجمة والنشر ، ١٩٨٥) .

٤٩ ـ سليمان فياض ، **ابن الهيثم ـ عالم البصريات** ، الكتاب رقم (٢) من سلسلة علماء العرب ، الطبعة الأولى (القاهرة : مركز الأهرام للترجمة والنشر ، ١٩٨٥) .

٥٠ ـ سليمان فياض ، **البيروني ـ عالم الجغرافيا الفلكية** ، الكتاب رقم (٣) من سلسلة علماء العرب ، الطبعة الأولى (القاهرة : مركز الأهرام للترجمة والنشر ، ١٩٨٦) .

٥١ ـ سليمان فياض ، **جابر بن حيان ـ أبو الكيمياء** ، الكتاب رقم (٤) من

سلسلة علماء العرب ، الطبعة الأولى (القاهرة : مركز الأهرام للترجمة والنشر ، ١٩٨٦) .

٥٢ ـ سليمان فياض ، **ابن البيطار ـ عالم النبات** ، الكتاب رقم (٥) من سلسلة علماء العرب ، الطبعة الأولى (القاهرة : مركز الأهرام للترجمة والنشر ، ١٩٨٦) .

٥٣ ـ سليمان فياض ، **ابن بطوطة ـ رحّالة الإسلام** ، الكتاب رقم (٦) من سلسلة علماء العرب ، الطبعة الأولى (القاهرة : مركز الأهرام للترجمة والنشر ، ١٩٨٦) .

٥٤ ـ سليمان فياض ، **ابن سينا ـ أبوالطب البشري** ، الكتاب رقم (٧) من سلسلة علماء العرب ، الطبعة الأولى (القاهرة : مركز الأهرام للترجمة والنشر ، ١٩٨٧) .

٥٥ ـ سليمان فياض ، **الفارابي ـ أبوالفلسفة الإسلامية** ، الكتاب رقم (٨) من سلسلة علماء العرب ، الطبعة الأولى (القاهرة : مركز الأهرام للترجمة والنشر ، ١٩٨٧) .

٥٦ ـ سليمان فياض ، **الإدريسي ـ أبوالجغرافيا** ، الكتاب رقم(١٠) من سلسلة علماء العرب ، الطبعة الأولى (القاهرة : مركز الأهرام للترجمة والنشر ، ١٩٨٨) .

٥٧ ـ سليمان فياض ، **الأنطاكي -أبوالصيدلة** ، الكتاب رقم (٢٠) من سلسلة علماء العرب ، الطبعةالأولى (القاهرة : مركز الأهرام للترجمة للترجمة والنشر ، ١٩٩٣) .

٥٨ ـ صبري الدمرداش ، **آراء الموجهين في الأهداف المرجوة لتدريس البيولوجيا في المرحلة الثانوية** ، البحث رقم (٣) من سلسلة بحوث في تدريس العلوم (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، ١٩٨١) .

٥٩ ـ صبري الدمرداش ، **الطرائف العلمية مدخل لتدريس العلوم** ، الطبعة الخامسة (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٩٦) .

٦٠ ـ صبري الدمرداش ، **مقدمة في تدريس العلوم** ، الطبعة الثانية (الكويت : مكتبة الفلاح ، ١٩٩٤) .

٦١ ـ صلاح الدِّين المنجِّد ، **أعلام التاريخ والجغرافيا عند العرب** (بيروت : مؤسسة التراث العربي ، ١٩٦١) .

٦٢ ـ صلاح قنصوة ، **فلسفة العلم** (القاهرة : دار الثقافة للطباعة والنشر ، ١٩٨١) .

٦٣ ـ عبدالحليم منتصر ، **تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه** ، الطبعة الرابعة (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٨٠) .

٦٤ ـ عبدالحميد يونس وعبدالعزيز أمين ، **لافوازييه** ، العدد رقم (٢٤) من سلسلة اقرأ (القاهرة : مطبعة المعارف ومكتبتها ، ، د .ت .) .

٦٥ ـ عبد الحي حمودة ، **تاريخ علم الفلك** (القاهرة : د .ن . ، ١٩٥٢) .

٦٦ ـ عبدالرحمن الخازني ، **ميزان الحكمة** ، تحقيق فؤاد جميعان وتقديم قدري حافظ طوقان (القاهرة : شركة فن للطباعة ، ١٩٤٧) .

٦٧ـ عبدالرحيم بدر ، **المحيِّرات الفلكية** ، تقديم ومراجعة صالح العجيري ، الطبعة الأولى (الكويت : مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ، ١٩٨٤) .

٦٨ ـ عبدالرحيم عمران ، **سكان العالم العربي حاضراً ومستقبلاً** (نيويورك : صندوق الأمم المتحدة للأنشطة السكانية ، ١٩٨٨) .

٦٩ ـ عبدالعظيم أنيس ، **علماء وأدباء ومفكرون** ، الطبعة الأولى (بيروت : مؤسسة الأبحاث العربية ، ١٩٨٣) .

٧٠ ـ عبدالكريم اليافي ، **تقدم العلم** (دمشق : جامعة دمشق ، ١٩٦٤) .

٧١ ـ عبدالله ناصح علوان ، **معالم الحضارة في الإسلام** (القاهرة : مطبعة دار السلام ، ١٩٨٤) .

٧٢ ـ عبدالمنعم ماجد ، **تاريخ الحضارة الإسلامية في العصور الوسطى** (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، ١٩٦٣) .

٧٣ـ عزالدين فراج ، **كفاح العلماء في خدمة المجتمع الإنساني** (القاهرة : مكتبة مصر ، د .ت .) .

٧٤ ـ علي أحمد الشحات ، **أبوالريحان البيروني** (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٦٨) .

٧٥ ـ علي جمعان الشكيل ، **الكيمياء في الحضارة الإسلامية** ، الطبعة الأولى (بيروت : دار الشروق ، ١٩٨٩) .

٧٦ ـ علي عبدالله الدفاع ، **إسهام علماء العرب والمسلمين في الكيمياء** ، الطبعةالأولى (بيروت : مؤسسة الرسالة ، ١٩٨٣) .

٧٧ ـ علي عبدالله الدفاع ، **أثر علماء العرب والمسلمين في تطوير علم الفلك** ، الطبعة الثالثة (بيروت : مؤسسة الرسالة ، ١٩٨٤) .

٧٨ ـ علي عبدالله الدفاع وجلال شوقي ، **أعلام الفيزيقا في الإسلام** ، الطبعة الأولى (بيروت : مؤسسة الرسالة ، ١٩٨٤) .

٧٩ ـ علي عبدالله الدفاع ، **إسهام علماء العرب والمسلمين في علم النبات** ، الطبعة الأولى (بيروت : مؤسسة الرسالة ، ١٩٨٥) .

٨٠ ـ علي عبدالله الدفاع ، **إسهام علماء العرب والمسلمين في علم الحيوان** ، الطبعة الأولى (بيروت : مؤسسة الرسالة ، ١٩٨٦) .

٨١ ـ عمر فروخ ، **تاريخ العلوم عند العرب** (بيروت : دار العلم للملايين ، ١٩٨٠) .

٨٢ ـ عمر فروخ ، **العرب في حضارتهم وثقافتهم** ، الطبعة الثانية (بيروت : دار العلم للملايين ، ١٩٨١) .

٨٣ ـ عمر فروخ وآخران ، **تاريخ العلوم عند العرب** (بيروت : دار النهضة العربية للطباعة والنشر ، ١٩٩٠) .

٨٤ ـ ف .ج . جودال ، **قصة الراديو** ، ترجمة سعدالله جويجاتي (بيروت : مكتبة لبنان ، ١٩٨١) .

٨٥ ـ فاضل أحمد الطائي ، **أعلام العرب في الكيمياء** ، الطبعة الرابعة (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٨٦) .

٨٦ ـ فرانك دو نوفان ، **حول مذكرات بنيامين فرانكلين** ، ترجمة أحمد حمودة (القاهرة : مكتبة النهضة المصرية ، ١٩٦٦) .

٨٧ ـ فؤاد صروٌّف ، **أساطين العلم الحديث** ، الطبعة الثانية (القاهرة : المطبعة العصرية بمصر ، ١٩٣٦) .

٨٨ ـ فيرنر هايزنبرج ، **المشاكل الفلسفية للعلوم النووية** ، ترجمة أحمد مستجير (القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٢) .

٨٩ ـ فيليب كين وصموئيل بنسنسون ، **عمالقة العلم** ، ترجمة جلال مظهر ومراجعة محمد عاطف البرقوقي (القاهرة : دار النهضة العربية ، ١٩٦٣) .

٩٠ ـ قدري حافظ طوقان ، **تراث العرب العلمي** (القاهرة : د .ن . ، ١٩٦٣) .

٩١ ـ قدري حافظ طوقان ، **العلوم عند العرب** (بيروت : دار اقرأ ، ١٩٨٣) .

٩٢ ـ قدري حافظ طوقان ، **علماء العرب وما أعطوه للحضارة** (الرياض : منشورات الفاخرية ، د .ت .) .

٩٣ ـ كاترين درنكربوين ، **أخطر رجل في أمريكا ـ مشاهد من حياة بنيامين فرانكلين** ، ترجمة جرجس فؤاد الرشيدي ومراجعة إبراهيم عبده (القاهرة : مؤسسة سجل العرب ، ١٩٧٧) .

٩٤ ـ كمال الدين حسن البتانوني ، **أسرار التداوي بالعقار بين العلم الحديث والعطار** ، الطبعة الأولى (الكويت : مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ، ١٩٩٤) .

٩٥ ـ كمال الدين محمد بن موسى الدَّميري ، **حياة الحيوان الكبرى** ، الجزءان

الأول والثاني ، الطبعة الخامسة (القاهرة : مكتبة مصطفى البابي الحلبي وأولاده ، ١٩٧٨) .

٩٦ ـ ل . دوغاربيتش ، **مدام كوري** ، ترجمة محمد العدناني ، (بيروت : مكتبة لبنان ، ١٩٨٠) .

٩٧ ـ لارش ديجون ، **رجال غيَّروا وجه العالم** ، من سلسلة قصص الاختراع والكشف ، ترجمة عواطف عبدالجليل (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، د .ت .) .

٩٨ ـ مالكولم بير ، **الكشف والفتح في الميدان العلمي** ، الكتاب رقم (٧٠) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة أحمد حماد الحسيني ومراجعة عبدالحليم منتصر (القاهرة : مكتبة نهضة مصر ، ١٩٥٦) .

٩٩ ـ مايكل هارت ، **الخالدون مائة ـ أعظمهم محمد رسول الله صلى الله عليه وسلم** ، ترجمة أنيس منصور ، الطبعة الخامسة (القاهرة : المكتب المصري الحديث ، ١٩٨٤) .

١٠٠ ـ مجموعة من المؤلِّفين ، **باستير عدو الجراثيم** ، الكتاب رقم (١٦) من سلسلة الناجحون ، الطبعة الثالثة عشر (بيروت : دار العلم للملايين ، ١٩٨٠) .

١٠١ـ مجموعة من المؤلِّفين ، **إديسون الذي أضاء العالم** ، الكتاب رقم (١٧) من سلسلة الناجحون ، الطبعة الحادية عشر (بيروت : دار العلم للملايين ، ١٩٨٠) .

١٠٢ ـ محرِّرو مجلة فورتشن ، **مشاهير رجال العلم في الولايات المتحدة** ، ترجمة أحمد عبدالسلام الكرداني (القاهرة : عالم الكتب ، ١٩٦٥) .

١٠٣ ـ محمد جمال الدين الفندي ، **أبو الريحان البيروني** ، الكتاب رقم (٧٧) من سلسلة أعلام العرب (القاهرة : د .ن . ، ١٩٦٨) .

١٠٤ ـ محمد جمال الدين الفندي وإمام إبراهيم أحمد ، **البيروني** (القاهرة : دار الكتاب العربي للطباعة والنشر ، ١٩٦٨) .

١٠٥ ـ محمد عابد الجابري ، **المنهج العلمي وتطور الفكر العلمي** ، الطبعة الثانية (بيروت : دار الطليعة للطباعة والنشر ، ١٩٨٢) .

١٠٦ ـ محمد عاطف البرقوقي ، **قصص العلماء والمخترعين : أخبارهم ونوادرهم وأسرار نجاحهم** ـ الجزء الأول عن الكهرباء واللاسلكي من قدماء المصريين إلى القرن العشرين (القاهرة : د .ن . ، ١٩٤٠) .

١٠٧ ـ محمد عبدالرحمن مرحبا ، **الموجز في تاريخ العلوم عند العرب** ، الطبعة الثالثة (بيروت : دار الكتاب اللبناني ، ١٩٨١) .

١٠٨ ـ محمد كامل حسن المحامي ، **توماس ألفا إديسون ـ أعظم مخترع في التاريخ الإنساني** ، الكتاب رقم (٩) من سلسلة عباقرة خالدون ، الطبعة الثانية (بيروت : المكتب العالمي للطباعة والنشر ، ١٩٧٨) .

١٠٩ ـ محمد كامل حسن المحامي ، **ليوناردو دافنشي** ، الكتاب رقم (١٠) من سلسلة عباقرة خالدون (بيروت : المكتب العالمي للطباعة والنشر ، ١٩٧٨) .

١١٠ ـ محمد كامل حسن المحامي ، **لويس باستير** ، الكتاب رقم (١١) من سلسلة عباقرة خالدون ، الطبعة الثانية (بيروت : المكتب العالمي للطباعة والنشر ، ١٩٧٨) .

١١١ ـ محمد كامل حسن المحامي ، **آينشتاين** ، الكتاب رقم (٢٥) من سلسلة عباقرة خالدون (بيروت : المكتب العالمي للطباعة والنشر ، ١٩٨٣) .

١١٢ ـ محمد كامل حسن المحامي ، **جاليليو** ، الكتاب رقم (٣٠) من سلسلة عباقرة خالدون (بيروت : المكتب العالمي للطباعة والنشر ، ١٩٨٨) .

١١٣ ـ محمد كامل حسن المحامي ، **ألفريد نوبل** ـ مخترع الديناميت وصاحب جوائز نوبل ، الكتاب رقم (٣٥) من سلسلة عباقرة خالدون (بيروت : المكتب العالمي للطباعة والنشر ، ١٩٨٨) .

١١٤ ـ محمد كامل حسن المحامي ، **إسحاق نيوتن** ، الكتاب رقم (٣٨) من سلسلة عباقرة خالدون (بيروت : المكتب العالمي للطباعة والنشر ، ١٩٨٩) .

١١٥ ـ محمد محمد فياض ، **جابر بن حيان وخلفاؤه** ، الكتاب رقم (٩١) من سلسلة إقرأ ، الطبعة الثانية (القاهرة : دار المعارف ، د .ت .) .

١١٦ ـ محمود الحاج قاسم محمد ، **الطب عند العرب والمسلمين ـ تاريخٌ ومساهمات** ، الطبعة الأولى (جدة : الدار السعودية للنشر والتوزيع ، ١٩٨٧) .

١١٧ ـ مصطفى السباعي ، **من روائع حضارتنا** ، الطبعة الثالثة (بيروت : المكتب الإسلامي ، ١٩٨٢) .

١١٨ ـ مصطفى عبدالعزيز ، **من قصص العلماء** ، الطبعة الأولى (القاهرة : دار الفكر العربي ، ١٩٥٥) .

١١٩ ـ مصطفى لبيب عبدالغني ، **الكيمياء عند العرب** ، الطبعة الثالثة (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، ١٩٨٥) .

١٢٠ ـ مصطفى نظيف ، **الحسن بن الهيثم : بحوثه وكشوفه البصرية** ـ الجزء الأول (القاهرة : كلية الهندسة جامعة فؤاد الأول ، ١٩٤٢) .

١٢١ ـ منتجومري وات ، **فضل الإسلام على الحضارة الغربية** ، ترجمة حسين أحمد أمين ، الطبعة الأولى (القاهرة : دار الشروق ، ١٩٨٣) .

١٢٢ ـ نخبة من العلماء الأمريكيين ، **رجالٌ عاشوا للعلم** ، الكتاب رقم (٢٨٧) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة أحمد شكري سالم ومراجعة محمد مرسي أحمد (القاهرة : دار القلم ، د .ت .) .

١٢٣ ـ هشام غصيب ، **الطريق إلى النسبية من كوبرنيكوس إلى آينشتاين ـ سيرة التوحيد في فيزيقا المجال** ، الطبعة الأولى (عمان : الجمعية العلمية الملكية ، ١٩٨٨) .

١٢٤ ـ هنري توماس ، **توماس ألفا إديسون** ، الكتاب رقم (٢٦٧) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة عبدالمغنى علي حسين (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، د .ت .) .

١٢٥ ـ هنري توماس ودانا لي توماس ، **قادة العلوم وتراجم حياتهم** ، الكتاب رقم (٢٩٧) من سلسلة الألف كتاب ، ترجمة سعد زغلول محمد ومراجعة محمد عاطف البرقوقي (القاهرة : مكتبة الأنجلو المصرية ، د .ت .) .

١٢٦ ـ و .أ .ب . بيفردج ، **فن البحث العلمي** ، ترجمة زكريا فهمي ومراجعة أحمد مصطفى أحمد ، الكتاب رقم (٤٥٤) من سلسلة الألف كتاب (القاهرة : دار النهضة العربية ، ١٩٦٣) .

١٢٧ ـ يوسف كرم ، **تاريخ الفلسفة في العصر الوسيط** (القاهرة : دار المعارف ، ١٩٦٥) .

٢ ـ موسوعات :

١٢٨ ـ إبراهيم بدران ومحمد أسعد فارس ، **موسوعة العلماء والمخترعين** ، الطبعة الأولى (بيروت : المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، ١٩٧٨) .

١٢٩ ـ رحاب خضر عكاوي ، **موسوعة عباقرة الإسلام في الفيزيقا والكيمياء والرياضيات** ـ الجزء الرابع ، الطبعة الأولى (بيروت : دار الفكر العربي ، ١٩٩٤) .

١٣٠ـ سيد رمضان هدارة (مشرف) ، **موسوعة الشروق العلمية ـ عالم العلم والاختراعات** (بيروت : دار الشروق ، ١٩٨١) .

١٣١ ـ عبد الرحمن الأحمد (رئيس التحرير) ، **موسوعة الكويت العلمية للأطفال** ـ الجزء الثاني (الكويت : مؤسسة الكويت للتقدم العلمي ، ١٩٨٨) .

١٣٢ـ مجموعة من المؤلِّفين غير العرب ، **الموسوعة العلمية الميسَّرة** ، ترجمة

نقولا شاهين وآخران ، تحرير أحمد شفيق الخطيب ومراجعته ، الطبعة الثانية (بيروت : مكتبة لبنان ، ١٩٨٥) .

١٣٣ ـ مجموعة من المؤلِّفين غير العرب ، **كتاب الموسوعة : علماء العرب** ، إعداد وتحقيق يوسف فرحات ، الطبعة الأولى (جنيف : ترادكسيم ، ١٩٨٦) .

١٣٤ـ محمد أمين فرشوخ ، **موسوعة عباقرة الإسلام : في العلم والفكر والأدب والقيادة** ، الطبعة الأولى (بيروت : دار الفكر العربي ، ١٩٩٠) .

١٣٥ ـ موريس شربل ، **موسوعة علماء الفيزيقا** ، الطبعة الأولى (بيروت : دار الكتب العلمية ، ١٩٩١) .

١٣٦ـ موريس شربل ، **موسوعة علماء الكيمياء** ، الطبعة الأولى (بيروت : دار الكتب العلمية ، ١٩٩١) .

١٣٧ ـ هيكل نعمة الله وإلياس مليحة ، **موسوعة علماء الطب ـ مع اعتناءٍ خاص بالأطباء العرب** ، الطبعة الأولى (بيروت : دار الكتب العلمية ، ١٩٩١) .

٣ ـ معاجم :

١٣٨ ـ باقر أمين الورد ، **معجم العلماء العرب** ، مراجعة كوركيس عواد (بغداد : المكتبة الوطنية ، ١٩٨٢) .

١٣٩ـ مجمع اللغة العربية ، **المعجم الوجيز** ، الطبعة الأولى (القاهرة : مجمع اللغة العربية ، ١٩٨٠) .

١٤٠ـ منير البعلبكي ، **المورد : قاموس إنجليزي ـ عربي ، مُعجم الأَعْلاَم** ، الطبعة الثامنة والعشرون (بيروت : دار العلم للملايين ، ١٩٩٤) .

٤ ـ مقالات :

١٤١ ـ أحمد سليم سعيدان «البحث عن جابر بن حيان شيخ الكيميائيين» في : **مجلة آفاق علمية** ، العدد الثاني ، سبتمبر / أكتوبر ١٩٨٥ ، ص ص : ٥١ ـ ٥٦ .

١٤٢ ـ أحمد سليم سعيدان «ابن الهيثم أعظم علماء البصريات قبل نيوتن» في : **مجلة آفاق علمية** ، العدد الرابع ، يناير / فبراير ١٩٨٦ ، ص ص : ٥١ ـ ٥٥ .

١٤٣ـ أحمد سليم سعيدان «الكندي فيلسوف العرب» في : **مجلة آفاق علمية** ، العدد الخامس ، مارس / إبريل ١٩٨٦ ، ص ص : ٥٢ ـ ٥٥ .

١٤٤ ـ أحمد سليم سعيدان «حياة ابن النفيس وعصره» في : **مجلة آفاق علمية** ، العدد السادس ، مايو / يونية ١٩٨٦ ، ص ص : ٥٨ ـ ٥٩ .

١٤٥ ـ أحمد سليم سعيدان «الشيخ الرئيس ابن سينا» في : **مجلة آفاق علمية** ، العدد التاسع ، يناير / فبراير ١٩٨٧ ، ص ص : ٦٢ ـ ٦٥ .

١٤٦ ـ حسني عبدالحافظ «أبوالقاسم الزهراوي رائد علم الجراحة» في : **مجلة العلم** ، العدد ١٧٦ ، مايو ١٩٩١ ، ص ص : ٢٢ ـ ٢٣ .

١٤٧ـ رياض العلمي «الطبيب ابن النفيس مكتشف الدورة الدموية الرئوية» في : **مجلة آفاق علمية** ، العدد السادس ، مايو / يونية ١٩٨٦ ، ص ص : ٥٧ ـ ٥٩ .

١٤٨ـ عزالدين فراج «فضل علماء المسلمين على العلوم النباتية» في : **مجلة العلم** ، العدد ١٥٨ ، نوفمبر ١٩٨٩ ، ص ص : ٢٢ ـ ٢٣ .

١٤٩ـ عزالدين فراج «باستير قاهر الميكروب : صفَّق له معارضوه قبل مؤيدِّيه» في : **مجلة العلم** ، العدد ١٦٢ ، مارس ١٩٩٠ ، ص ص : ٤٢ ـ ٤٣ .

١٥٠ ـ فيليب كين «وليم هارفي مكتشف الدورة الدموية» ترجمة حيدر المومني» ، في : **مجلة آفاق علمية** ، العدد الثالث ، نوفمبر / ديسمبر ١٩٨٥ ، ص ص : ٥٢ ـ ٥٣ .

١٥١ـ فيليب كين «أرشميدس» ترجمة محمود أحمد عويضة ، في : **مجلة آفاق علمية** ، العدد الخامس ، مارس / إبريل ١٩٨٦ ، ص ص : ٥٦ ـ ٥٨ .

١٥٢ـ فيليب كين «دمتري مندلييف والجدول الدوري للعناصر الكيميائية» ترجمة محمود طاهر الوهر ، في : **مجلة آفاق علمية** ، العدد السادس ، مايو / يونية ١٩٨٦ ، ص ص : ٥٤ ـ ٥٥ .

١٥٣ ـ محمد عبدالرحمن جوهر «البنسلين القذيفة الشافية ـ قصة كفاح استمرت ٢٢ عاما لعاشق الطب ألكسندر فلمنج» في : **مجلة العلم** ، العدد ١٨٦ ، مارس ١٩٩٢ ، ص٤٥ .

١٥٤ـ محمد عبدالقادر الفقي «إسحاق نيوتن عبقري العلم» في : **مجلة آفاق علمية** ، العدد الرابع ، يناير / فبراير ١٩٨٦ ، ص ص : ٥٧ ـ ٥٩ .

١٥٥ ـ محمد عبدالقادر الفقي «الرَّازي أعظم أطباء العصور الوسطى» في : **مجلة العلم** ، العدد ١٧٤ ، مارس ١٩٩١ ، ص ص : ٢٢ ـ ٢٣ .

١٥٦ ـ **مجلة آفاق علمية** «اختبار فاراداي التاريخي ـ وحدة أنواع الكهرباء» ، العدد الثامن عشر ، مارس / إبريل ١٩٨٩ ، ص ص : ٥٦ ـ ٥٨ .

١٥٧ـ **مجلة العلم** «فردريك بانتنج مكتشف الإنسولين» ، العدد ١٥٢ ، مايو ١٩٨٩ ، ص٥٢ .

١٥٨ ـ **مجلة علوم وتكنولوجيا** «مشاهير العلماء : الجاحظ عالم الحيوان» ، العدد ١٥ ، نوفمبر ١٩٩٤ ، ص١٤ .

ثانيا : المراجع الأجنبية

159 - Cane, Philip and Samuel Nisenson, ***Giants of Science*** (New York: Grosset and Dunlop Inc. 1959).

160 - Clark, R., ***Einstein*: *The Life and Times*** (London: Hodder and Stoughton, 1982).

161 - D'Abro, A., ***The Evolution of Scientific Thought from Newton to Einstein*** (London: Heinemann, 1984).

162 - d'Estaing, Valérie - Anne Giscard and Mark Young (Eds.), ***Inventions and Discoveries: What's happend, What's Coming, What's that?*** (New York: Facts On Fil, 1993).

163 - Drake, K., ***Discoveries and Opinions of Galileo*** (New York: Doubleday Anchor Books, 1950).

164- Dubos, René, ***Pasteur and Modern Science*** (New York: Doubleday Anchor Books, 1960).

165 - Galilei, Galileo, ***Dialogue Concerning the Two Chief World Systems: Ptolemaic and Copernican,*** Transt. Stillman Drake (Berkeley: California University Press, 1967).

166 - Hall, A., ***From Galileo to Newton*** (New York: Dover, 1963).

167 - Hall, A. and Hall, M., ***A Brief History of Science*** (New York: Doverr, 1964).

168 - Heilbron, J., ***The Dilemmas of An Upright Man: Max Planck as spokesman for German Science*** (Berkeley: California University Press, 1986).

169 - Hermann, A., ***Werner Heisenberg 1901-1976*** (Bonn: Inter Nationes, 1976)

170 - Heisenberg, W., ***Physics and Philosophy*** (London: Allen and Unwin, 1971).

171 - Hoffmann, B., ***Relativety and It's Roots*** (New York: Scientific American Books, 1983).

172 - Kay, Ann (Ed.), ***Factfinder,*** Seventh Edition (New York: Kingfisher Books 1993).

173 - Kuhn, T., ***The Structure of Scientific Revolutions*** (Chicago: Chicago University Press, 1970).

174 - Kuhn, T., ***The Copernican Revolution: Palanttery Astronomy in the Development of Western Thought*** (Massachusetts: Harvard University Press, 1981).

175 - Mac Donald, D., ***Faraday, Maxwell and Kelvin*** (London: Heinemann, 1965).

176 - Moore, R., ***Niels Bohr*** (Massachusetts: Harvard University Press, 1985).

177 - Newton, I., ***Principia***, Vols. I, II, III (Berkeley: University of California Press, 1962).

178 - Pyhe, Magnus, ***The Boundaries of Science*** (Apelican Books, 1963).

ملحق

الأشكال الواردة بالموسوعة: أرقامها، وأرقام مراجعها، وأرقام الصفحات المأخوذة منها

رقم الشكل	رقم المرجع	رقم الصفحة في المرجع	رقم الشكل	رقم المرجع	رقم الصفحة في المرجع
١	٨٩	٨	٣١	١٣٢	١٢
٢	١٦	٢٧	٣٢	١٢٨	٥٥
٣	١٦	٢٣	٣٣	١٢٨	٥٦
٤	١٣٠ ، ١٢٨	١٨ ، ٨٨	٣٤	١٢٨	٥٦
٥	١٣٢	٨٥	٣٥	١٦	٤٧
٦	١٣٣	١٧١	٣٦	١٢٨	١٦٦
٧	١٣٣	١٠٥	٣٧	١٢٨	١٦٧
٨	١٣٠	٨٢	٣٨	١٦	٥١
٩	٩٤	٥٤	٣٩	١٣٠	٢٣
١٠	٩٤	٥٣	٤٠	٥٩	٤٣٠
١١	٩٤	٥٦	٤١	٨٩	٣٠
١٢	١٤٠	٥٤	٤٢	١٦	٤٩
١٣	١٢٨	٢٧٦	٤٣	١٢٨	٢٨٥
١٤	١٢٨	٢٤٤	٤٤	٥٩	٣٧٥
١٥	١٢٨ ، ٨٩	٢٦١ ، ١٠٧	٤٥	١٢٨ ، ٥٩	٢٣٨ ، ٤٣٩
١٦	٨٩	١٠٨	٤٦	١٢٨	٢٣٩
١٧	٨٩	١٠٩	٤٧	٨٩	٧٥
١٨	١٢٨	٢٨٨	٤٨	١٣٢	١١٦
١٩	١٣٢	١٣	٤٩	١٣٢	١١٦
٢٠	١٣٠ ، ١٢٨	٢٤٠ ، ٣٢٠	٥٠	١٣٢	٨٤
٢١	١٣٠	٢٤٠	٥١	١٧	٢١
٢٢	١٢٨	٣٢١	٥٢	١٣٢	٨٤
٢٣	١٣٠ ، ١٢٨	٢٠٠ ، ٤٣	٥٣	١٣٢	٨٤
٢٤	٥٩	٤١٥	٥٤	٨٩ ، ١٢٨	٨٠ ، ٣١
٢٥	٥٩	٤١٥	٥٥	٥٩	٣٧٣
٢٦	١٣٣	٤١	٥٦	٨٩	١١٠
٢٧	١٣٣	٤٩	٥٧	١٢٨	٦٧
٢٨	١٣٢	١٣	٥٨	١٢٨	٢٣١
٢٩	١٣٢	١٢	٥٩	٥٩	٣٨٣
٣٠	٨٩	٢١	٦٠	٨٩	١١٢

رقم الشكل	رقم المرجع	رقم الصفحة في المرجع
٦١	١٣٢ ، ٨٩	١٥٧ ، ١٢٢
٦٢	٨٩	١٢٣
٦٣	٨٩	١٢٤
٦٤	١٢٨	١٤٠
٦٥	٨٩	١٤٦
٦٦	١٢٨	٢٤٣
٦٧	٨٧	١٧٧
٦٨	١٢٨	٢١٤
٦٩	٨٧	٢٩١
٧٠	٨٧	٢٩٢
٧١	١٣٠ ، ٨٩	١٩٩ ، ١٤٩
٧٢	١٤٠	٦٥
٧٣	١٣٣	٦٥
٧٤	١٥٨	١٤
٧٥	١٣٣	٧٥
٧٦	١٣٣	٥٣
٧٧	٧٥	٧٨
٧٨	١٣٣	١١١
٧٩	١٣٠	٩١
٨٠	١٣٣	٣٧
٨١	١٣٣	٦٩
٨٢	١٣٣	٧٥
٨٣	١٣٣	١٥١
٨٤	١٣٣	١١٧
٨٥	١٣٣	١٦٧
٨٦	١٣٣	١٥٩
٨٧	١٣٣	٨١
٨٨	١٣٣	١٩٣
٨٩	١٣٣	١٢٣
٩٠	١٣٣	١٩٧
٩١	١٣٣	١٨٧
٩٢	١٣٣	١٤٥
٩٣	١٣٣	١٨٣
٩٤	٨٩	٥
٩٥	١٨	١٩
٩٦	١٦	٢٥
٩٧	٨٩	٢٤
٩٨	١٣٠	٨٥
٩٩	١٢٨ ، ١٣٠	١٤ ، ٨١
١٠٠	٨٩	٣٢
١٠١	١٧	١٥
١٠٢	٨٩	٤٢
١٠٣	٨٩	٤٣
١٠٤	١٧	١٧
١٠٥	٥٩	٤٠٧
١٠٦	٨٩	٩٣
١٠٧	١٢٨	٢٨٧
١٠٨	١٣٣	١٤١
١٠٩	٨٩ ، ١٢٨	١٠٣ ، ٢٦٦
١١٠	٨٩	١٠٥
١١١	٨٩	١٠٦
١١٢	٨٩	١٤٢
١١٣	١٨	٤٩
١١٤	٨٩	٦٩
١١٥	٨٩	٧٠
١١٦	٨٩ ، ١٢٨	٩٩ ، ٤٩
١١٧	١٨	٣٩
١١٨	١٧	٢٧
١١٩	١٧	٢٩
١٢٠	١٣٠	٩٠

رقم الشكل	رقم المرجع	رقم الصفحة في المرجع
١٢١	٨٧	٢٠٩
١٢٢	٨٧	٢٠٨
١٢٣	١٢٨	١٨
١٢٤	١٢٩	٧٣
١٢٥	١٣٣	٨٧
١٢٦	١٢٩	٨٥
١٢٧	١٥٨ ، ١٢٨	١٥ ، ٢١٩
١٢٨	١٣٣	٩٣
١٢٩	٧٨	١٢٠
١٣٠	٧٨	١٢٢
١٣١	٧٨	١٢٥
١٣٢	١٣٣	١٥٥
١٣٣	١٣٣	١٧٨
١٣٤	٧٨	١٤٥
١٣٥	٧٨	١٤٦
١٣٦	٧٨	١٤٨
١٣٧	١٣٣	١٨٠
١٣٨	١٣٢	١٠٠
١٣٩	١٦	٢٩
١٤٠	٥٩	٤١٧
١٤١	١٦	٢٩
١٤٢	١٦	٢٩
١٤٣	٨٩	١٠
١٤٤	٨٩	٣٥
١٤٥	٨٩	٣٦
١٤٦	١٣٠ ، ٨٩	٢٠ ، ٣٩
١٤٧	٨٩	٤١
١٤٨	١٧	٥
١٤٩	٨٩	٤٥
١٥٠	١٧	١٧
١٥١	٨٩	٤٦
١٥٢	٨٩	٥٢
١٥٣	١٣٢	١٨٨
١٥٤	١٣٢	١٨٨
١٥٥	٨٩	٥٥
١٥٦	١٣٢ ، ٨٩	١٦٠ ، ٦٧
١٥٧	١٢٨	١٧٤
١٥٨	١٢٨	١٧٤
١٥٩	٨٩	٦٨
١٦٠	١٧ ، ٨٩	١٣ ، ٦٨
١٦١	١٢٨	١٩٦
١٦٢	٨٩ ، ١٣٢	٧٨ ، ١٥٦
١٦٣	١٣٠ ، ١٢٨	٢٠ ، ٣٨
١٦٤	١٢٨	٣٤
١٦٥	١٣٢ ، ١٢٨	١٦٠ ، ٣٩
١٦٦	١٢٨	٣٩
١٦٧	٨٩	٨٣
١٦٨	١٤٠	٣١
١٦٩	١٧	٣٣
١٧٠	١٣٢	١٨٠
١٧١	٨٩	٨٦
١٧٢	١٣٢	١٨١
١٧٣	١٣٢	١٨١
١٧٤	٨٩	٨٨
١٧٥	١٢٨	٢٩١
١٧٦	١٢٨	٤٢١
١٧٧	٨٤	٥٢
١٧٨	٨٩	٨٩
١٧٩	٨٩	١١٣
١٨٠	١٢٨	١٤٣

رقم الشكل	رقم المرجع	رقم الصفحة في المرجع
١٨١	١٢٨	١٤٣
١٨٢	١٧	٣٨
١٨٣	١٣٠	١٩٢
١٨٤	١٢٨ ، ٨٩	٢٦٣ ، ١١٨
١٨٥	٨٩	٩٧
١٨٦	١٥	٥٣
١٨٧	١٥	٥٣
١٨٨	٨٩	١٢١
١٨٩	٨٩	١١٩
١٩٠	٨٩	١٢٠
١٩١	١٣٠ ، ١٢٨	٢٤٢ ، ٢٩٨
١٩٢	١٧	٤٣
١٩٣	٨٤	٩
١٩٤	٨٤	٩
١٩٥	٨٩	١٢٧
١٩٦	٨٤	١١
١٩٧	٨٤	١١
١٩٨	٨٤	١٣
١٩٩	١٣٢ ، ١٢٨	١٣٨ ، ٦٤
٢٠٠	١٢٨	٦٤
٢٠١	١٢٨	٢٥٠
٢٠٢	٨٥	٣٠ ، ٣١
٢٠٣	١٣٣	١٢٩
٢٠٤	٧٥	١١٨
٢٠٥	١٣٣	١٣٣
٢٠٦	١٣٣	١٦٣
٢٠٧	٧٥	١٤٩
٢٠٨	١٣٣	١٠١
٢٠٩	١٣٣	٥٧
٢١٠	٨٩	٣٧
٢١١	٨٩	٣٨
٢١٢	١٧	١٩
٢١٣	٨٩	٥٦
٢١٤	١٣٠	١٤
٢١٥	٨٩	٥٩
٢١٦	٨٩	٥٩
٢١٧	٨٩	٦٠
٢١٨	١٣٠	٣٩
٢١٩	٨٩	٦١
٢٢٠	٨٩ ، ٥٩	٦٣ ، ٤٦٩
٢٢١	١٤٠	٥٤
٢٢٢	٨٩	٦٦
٢٢٣	٨٩	٦٥
٢٢٤	٨٩	٦٤
٢٢٥	٨٩	٧٢
٢٢٦	١٢٨	١٣١
٢٢٧	١٧	٢٣
٢٢٨	٨٩	٩١
٢٢٩	١٢٨	٢٥٤
٢٣٠	١٢٨	١٦٨
٢٣١	١٣٠ ، ١٦٢	٧٤ ، ٣
٢٣٢	٨٩ ، ١٢٨	١٣٢ ، ٢٣٥
٢٣٣	٥٩	٥٠٢
٢٣٤	٥٩	٥٠٤
٢٣٥	١٢٨	٢٣٤
٢٣٦	٥٩	٥١٠
٢٣٧	١٧	٤١
٢٣٨	٥٩	٥١٣
٢٣٩	١٣٢	١٩٢
٢٤٠	١٣٠	١٤

رقم الشكل	رقم المرجع	رقم الصفحة في المرجع
٢٤١	٥٩	٥١٤
٢٤٢	١٧	٤١
٢٤٣	١٣٠	٨٤
٢٤٤	١٦	٤٥
٢٤٥	١٣٠	٢٤٢
٢٤٦	١٢٨	٥٧
٢٤٧	٨٤	١٩
٢٤٨	١٢٨	٥٤
٢٤٩	١٣٢	٨٥
٢٥٠	١٢٨	٢٦٦
٢٥١	١٢٨	٢٢١
٢٥٢	١٢٨	١٥٩
٢٥٣	١٢٨	١٣٠
٢٥٤	١٢٨	٢٥٠
٢٥٥	١٢٨	٥٢
٢٥٦	١٣٠ ، ١٢٨	٧٣ ، ٢١٦
٢٥٧	١٢٨	٧١
٢٥٨	١٢٨	٢٦٥
٢٥٩	١٢٨	٢٩٤
٢٦٠	١٢٨	٢٨
٢٦١	١٢٨	٥٢
٢٦٢	١٢٨	٢٨٠
٢٦٣	١٢٨	٢٧٥
٢٦٤	١٢٨	١٥٢
٢٦٥	١٢٨	٢٩
٢٦٦	١٢٨	٧٢
٢٦٧	١٢٨	٨٢
٢٦٨	١٢٨	٣٧
٢٦٩	١٢٨	٢٣٥
٢٧٠	١٢٨	١٢٤
٢٧١	١٢٨	٢٨٣
٢٧٢	١٢٨	١٥٣
٢٧٣	٨٩	١١٦
٢٧٤	١٢٨	٢٢٥
٢٧٥	١٢٨	٢٩٣
٢٧٦	١٢٨	١٢٨
٢٧٧	١٢٨	٣٠٥



الكشاف التحليلي

كشف أسماء الأعلام

أ

آدمز ، جون
١٥٣ ، ١٠٩٣ ، ١٢٦٥
آل سامان
٧٨٥
الملكة آن
١٢٧٧
أبا إيبان
٢١٣ ، ٢١٤
أبراهام ، سلمان
١٤٣٨
إبراهيم بن سيار النظام
٤٣٢
إبراهيم بن محمد الأندلسي
٥١١
إبراهيم بن يحيى الزرقالي
٢٣٤
أبقراط
٣٠ ، ٣٧ ، ٥٤ ، ٧٨ ، ٨١ ، ١٠٧ ، ١٠٩ ،
٢٥١ ، ٤٥٥ ، ٤٨٢ ، ٥١٩ ، ٥٥٧ ،
٥٦٣ ، ٥٦٤ ، ٥٨٥ ـ ٥٨٧ ، ١١٨٣ ،
١١٨٤ ، ١٢٧٥ ، ١٣١٦ ، ١٣٥٠ ،
١٣٥٤ ، ١٣٦١ .
أبلتون ، إدوارد فيكتور
١٣٩٣

ابن أبي الأشعث
٥١٩
ابن أبي إصيبعة
٣٦ ، ٤٥٠ ، ٤٦٩ ، ٤٨٦ ، ٥١٨ ، ٥٢٧ ،
٥٣٥ ، ٥٣٨,٥٤٢ ، ٥٥٥ ، ٧٣٤ ، ٧٧٤ ، ٨٠٧
ابن اسحاق
٩٣
ابن الأنباري
٥١٥
ابن باسيل ، اصطفان
٤٨٧ ، ٤٨٨ ، ٥٠١ ، ١١٨٥ ، ١٣٦٠
ابن البطريق
١٣٦١
ابن بطلان ، أبو أنيس المختار
١٣٦٣
ابن بطوطة
١٢٧١
ابن البيطار
٢٣ ، ٣٠ ، ٣٧ ، ٨٢ ، ٤٤٧ ، ٥٠٠ ،
٥٠٦ ، ٥٠٧ ، ٥٢٩ ـ ٥٣٥ ، ٥٣٧ ـ
٥٤٢ ، ٥٦٩ ، ٥٧٦ ، ١١٨٦ ، ١٢٥٢ ،
١٢٥٣ ، ١٢٦٩,١٢٧٥,١٣٥٤,١٣٦٥
ابن جبير
١٢٧٠
ابن الجزار
٥٠١

ابن جلجل ، أبو داود سليمان
٤٨٥,٢٩ ـ ٤٨٨ ، ١١٨٥ ، ١٢٣٦ ،
١٢٣٧ ، ١٣٦٠
ابن حنين ، اسحاق
٤٨٧ ، ١٣٥٤ ، ١٣٦٢
ابن حيان ، جابر
٣٣ ، ٣٧ ، ٩٣ ، ٤٦٠ ، ٤٦١ ، ٤٦٣ ، ٤٦٨ ،
٥١٨ ، ٧٤٤ ، ١٠١٤ـ ١٠٢٨ ، ١٠٣٠ ـ
١٠٣٧ ، ١٠٣٩ ، ١٠٤٩ ، ١٠٥٠ ، ١٠٥٤ ،
١٠٦٠ ، ١٠٨٦ ، ١١٣٠ ، ١١٩٤ ، ١١٩٥ ،
١٢١٩ ، ١٢٤٤ ، ١٢٥٢ ، ١٢٧٠ ، ١٢٧٣ ،
١٣١٩ ، ١٣٥٥ ـ ١٣٥٩ ، ١٣٦٥ ، ١٣٧١
ابن خاتمة
١٢٢٦
ابن الخطيب
١٢٢٦
ابن خلدون
٥٠٣ ، ٥١٠ ، ١٠١٠ ، ١٠٤٩ ، ١٢٢٢ ،
١٣٥٣
ابن خلكان ، أبو العباس
٤٢٩ ، ٤٧٠ ، ٥١٠ ، ١٠٥٥
ابن رشد
٥٥ ، ٥٧ ، ١٠٤ ، ١٢٢٦ ، ١٢٢٧ ،
١٢٣٣ ، ١٣١٣ ، ١٣٧٠ ، ١٣٧١
ابن رفاعة
١٢٠٧
ابن الرومي
٥٣٤
ابن الرومية ، أبو العباس أحمد
٥٢٩ ـ ٥٣٢ ، ٥٤٠
ابن زهر ، أبو محمد
١٠٤ ، ٤٤٧
ابن سامان ، أبو منصور
٤٥٢
ابن السراج
٥١٥
ابن سمافيون
٥٠١
ابن السكيت ، أبو يوسف
٤٤٧
ابن سمحون
٥٠١ ، ٥١٩
ابن سيدة
٤٤٧
ابن سينا ، الحسين بن عبدالله
٢٣ ، ٢٨ ، ٣٠ ، ٣٤ ، ٣٧ ، ٥٧ ، ٦٧ ،
٦٨ ، ٧٠ ـ ١٠٢ ، ١٠٤ ـ ١١٣ ، ١٢٥ ،
٢٧٠ ، ٢٨٣ ، ٤٧١ ، ٤٧٢ ، ٤٧٥ ، ٤٧٨ ،
٥١٨ ، ٥٤٢ ، ٥٤٥ ، ٥٤٩ ، ٥٥٤ ، ٥٥٩ ،
٥٦٣ ، ٥٦٥ ، ٥٧٦ ، ٧٥٥ ، ٧٨٤ ـ
٧٨٧ ، ٨١٥ ، ٨٢٢ ، ٨٢٨ ، ٨٢٩ ، ٨٣٦ ،
٨٣٨ ، ١٠٣٦ ، ١٠٥٤ ، ١١٧٩ ، ١١٨٧ ،
١٢٠٨ ، ١٢١٢ ، ١٢١٧ ، ١٢٢٥ ،
١٢٣٥ ، ١٢٤١ ، ١٢٤٧ ، ١٢٦٩ ،
١٢٧٣ ، ١٢٧٥,١٢٨٧ ، ١٣٠٧ ، ١٣٠٩ ،
١٣١٣ ، ١٣٥٤ ، ١٣٥٧,١٣٦٥ ، ١٣٦٧ .

ابن شميل
١٣٦٠
ابن طفيل
١٣١٣
ابن العوام ، أبو زكريا محمد
٣٠ ، ٥٤٩ ، ٥٠٩ ، ٥١٠ ، ٥١٣ ، ١١٨٥
ابن العميد
٤٥١
ابن عينية ، شعبان
١٢٧٠
ابن قتيبة
٥١٥
ابن كنعاني
٥٠١
ابن مسكويه
٢٩ ، ٤٧٧ ـ ٤٨٣ ، ٥٤٢ ، ٧٨٤ ، ٧٨٧ ،
١١٨٤ ، ١٢٢٢
ابن المقفع
٤٣٧
ابن ملكا
٣١ ، ٣٥ ، ٨٠٧ ـ ٨١٢ ، ١١٩٠ ، ١٢١٤
ـ ١٢١٨ ، ١٢٧٨ ، ١٣١٣
ابن مندة
١٢٧٠
ابن منظور
١٠٢
ابن نائلي
٥١٥
ابن النديم
٣٦ ، ٤٦٩ ، ١٣٥٤
ابن النفيس ، علاء الدين القرشي
٣٠ ، ٨١ ، ٥٥٣ ، ٥٥٥ ـ ٥٥٧ ، ٥٥٩ ـ
٥٦٢ ، ٥٦٤ ـ ٥٦٦ ، ٥٩٣ ، ٦٠٠ ،
١١٨٧ ، ١٢٢٤ ، ١٢٤٢ ، ١٣٠٨ ،
١٣١٩ ، ١٣٥٤ ، ١٣٦٥
ابن الهيثم ، أبو الحسن
٢٣ ، ٣١ ، ٣٧ ، ٩٢ ، ٢٢٨ ، ٤٨٨ ، ٥١٨ ،
٥٤٥ ، ٧٤٧ ، ٧٥٥ ـ ٧٧٧ ، ٨٠٥ ، ٨١٣ ـ
٨١٥ ، ٨٢٩ ـ ٨٣١ ، ٨٣٧ ـ ٨٤٢ ، ١١٨٩ ،
١١٩١ ، ١٢٠٦ ، ١٢٥٢ ، ١٢٥٣ ، ١٢٧٠ ،
١٢٧٣ ، ١٣١٠ ، ١٣٥٩ ، ١٣٦٣ ، ١٣٦٥
ابن وافد ، أبو مطرف
٢٩ ، ٤٨٩ ـ ٤٩١ ، ٥٠١ ، ٥١٩ ، ٥٢١ ،
١١٨٥ ، ١٢٤٢
ابن وحشية ، أبو بكر
٥٠١ ، ٥١٠ ، ٥١٨ ، ٥٤٩
ابن يونس ، أبو بشر
٥٩ ـ ٦١ ، ١٢٨٧
ابن يونس ، أبو الحسن
٥١٥ ، ٥١٦ ، ٨٦٢ ، ١٢٣٢
أبو اسماعيل مؤيد الدين الأصفهاني
١٠٥٣
أبو الأسود الدؤلي
١٠٥٣
أبو بكر بن أيوب
٥٢٦ ، ١٢٤٢

● أبو بكر الرازي
انظر
الرازي ، أبو بكر
أبو بكر السراج
٦٠
أبو بكر الكرماني
١٠٤٨
أبو جعفر المنصور
١٣٥٣
أبو الحاكم العزيز الفاطمي
٥١٥
أبو الحجاج
٥٣٢ _ ٥٣٤
● أبو الحسن بن الهيثم
انظر
ابن الهيثم
أبو الحسن سعيد
٨٠٨ ، ٨١١
أبو الحسن الشابشتي
٧٥٨
أبو حمد الشيرازي
٧٣
أبو حيان التوحيدي
٤٤٥
أبو الخير الأشبيلي
٥٠١
أبو الخير الحسن
٧٣
● أبو الريحان
انظر
البيروني
أبو زيد البلخي
٤٤٥ ، ٧٣٤
أبو سهل المسيب
٦٩
أبو سهل المسيحي
٧٢ ، ٧٨٦ ، ٧٨٧
أبو الطيب اللغوي
٤٢٨
الأمير أبو العباس
٧٨٢ ، ٧٨٧
الخليفة أبو العباس
١٠١٧
● أبو العباس أحمد بن الرومية
انظر
ابن الرومية ، أبو العباس
أبو عبدالله الصقلي
٤٨٨
أبو عبدالله محمد بن ابراهيم الأندلسي
١٣٦٠,٥١١
أبو عبدالله محمد بن أبي القاسم
٤٩٥
أبو عبيد النائلي
٦٨
أبو عبيدة الجرجاني
٧٤ ، ٧٦ ، ١١١

أبو عبيدة معمر بن المثنى
٤٢٩
أبو علي يحيى بن أبي منصور
٢٣١
أبو عمر أحمد الحجاج
٥١١
أبو الفرج بن الطيب
١٣٦٣
أبو القاسم بن عبدالله
٤٥٣
أبو القاسم صاعد الأندلسي
٤٨٥ ، ٤٩٠ ، ٤٩١
أبو القاسم الغرناطي
١٠٤٨
أبو القاسم محمد العشابي
٥٣٨
أبو القاسم هبة الله
٤٣٨
أبو مسلم الخرساني
١٠١٦
أبو منصور الجبائي
١٠٢
أبو منصور الخازني
٢٣٤
أبو النصر بن مشكان
٧٩٣
أبو نصر منصور بن العراق
٧٣ ، ٧٨١
أبو الوفاء البوزجاني
٥١٥ ، ٧٨٣
أبولو نيوس
٨٣٦ ، ١٠٤٩
أبيقور
٣١٤
أحمد بن أبي دؤاد
٤٣٣
أحمد بن عبدالوهاب
٤٣٤
أحمد زكي
١٣٠٥
أحمد شوكت الشطي
١٠٧
أحمد عيسى بك
٤٦٦ ، ٥٥٠
أحمد لطفي السيد
٥٢
أحمد مصطفى أحمد
١٢٨٩
اخوان الصفا
١٠٠ ، ١٠٤٧ ، ١٠٤٨ ، ١٢٠٧ ، ١٢١٢ ، ١٢٢٢ ، ١٣٦٥
أدريان ، إدجار دوجلاس
١٤٣٤
إدريس الأول
٤٩٣
إدريس الثاني
٤٩٣

الادريسي ، محمد بن محمد بن عبدالله
٣٠ ، ٤٩٣ ، ٤٩٤ ، ٤٩٦ ، ٤٩٨ ـ ٥٠٣ ،
٥٤٢ ، ٥٤٩ ، ١١٨٥ ، ١٢١٣ ، ١٢٣١ ،
١٢٦٩ ، ١٢٧٥ ، ١٣٦٥ ، ١٣٧١
أدلر ، ألين
٣٦٥
إدلمان ، جرالد موريس
١٤٤٣
إدموند ، الكسندر
١٣٤٢
الملك إدوارد السابع
٩٥٢
أديسون ، توماس
٢٣ ، ٢٨ ، ٣٤ ، ١٦٣ ـ ١٨١ ، ١٨٣ ـ
١٨٨ ، ٣٢٠ ، ٧١٢ ، ١١٨٠ ، ١٢٠٩ ،
١٢١٠ ، ١٢٣٤ ، ١٢٣٥ ، ١٢٤١
أدينجتون ، آرثر ستانلي
١٩٧ ، ٣٦٠ ، ٣٧١ ، ٣٧٢
إراسموس
١٢٢٢
إربان ، جورج
٣٩٣
أربر ، فيرنر
١٤٤٥
أربهاتا الصغير
٧٩٦
أرستارخوس
٢٤٠ ، ٢٤٤ ، ٥٥٠
أرسطرخس
٨٣٣
أرسطو
٢٨ ، ٣٤ ، ٣٥ ، ٣٧ ، ٤٧ ـ ٥٥ ، ٥٩ ،
٦١ ، ٦٢ ، ٦٨ ، ٧١ ، ٨١ ، ٨٢ ، ٨٧ ،
٨٨ ، ١٠٠ ، ١٠١ ، ١٠٧ ـ ١٠٩ ، ١١٢ ،
١٣٠ ، ١٣٩,١٤٠ ، ٢٤٤ ، ٢٤٥ ، ٢٥٢ ـ
٢٥٤ ، ٢٦٢,٢٦٣ ، ٢٦٥ ـ ٢٧٢ ،
٢٧٥,٢٧٦ ، ٣١٤ ، ٣٢٨ ، ٤٣٣ ، ٤٣٥ ،
٤٣٦ ، ٤٣٨ ، ٤٥٧ ، ٤٦٠ ، ٤٧٠ ،
٤٨٢ ، ٥٠١ ، ٥١٦ ، ٥١٨ ، ٥٧٠ ،
٦٣١ ، ٧٦٦ ، ٨١١ ، ١٠٢٠ ، ١٠٢٢ ،
١٠٣٢ ، ١٠٤٨ ، ١٠٤٩ ، ١١٧٩ ،
١١٨٧ ، ١١٩٤ ، ١١٩٩ ، ١٢٠٠ ،
١٢١٢ ، ١٢١٤ ـ ١٢١٧ ، ١٢١٩ ،
١٢٢١ ، ١٢٤١ ، ١٢٥٤ ، ١٢٧٣ ،
١٢٧٥ ، ١٣٠٧ ـ ١٣٠٩ ، ١٣١٩ ،
١٣٢٣ ، ١٣٥٠ ، ١٣٥١ ، ١٣٥٢ ،
١٣٥٥ ، ١٣٥٩ ، ١٣٦٠ ، ١٣٧٦
أرسطو طاليس
٢٤٠ ، ٧٣٥ ، ٧٧٤ ، ٧٧٥ ، ١٠٩٩ ،
١٢٢١
أرسوايس
٧٣٧
أرشميدس
٣٢ ، ٣٩ ، ٢٤٢ ، ٢٥١ ، ٢٦٩ ، ٧٦٢ ،
٧٩٦ ، ٨١٤ ، ٨١٥ ، ٨١٩ ، ٨٤٧ ـ
٨٥٥ ، ١١٩١ ، ١٢١٠ ، ١٢٤٤ ، ١٢٥١ ،

١٢٨٩ ، ١٢٩٣ ، ١٣٥١ ، ١٣٥٩ ، ١٤٥٥
ارفنج
٣٧٢
إرفين ، جيمس
١١٣٧
إرلنجر ، جوزيف
١٤٣٦
إرليش ، بول
١٤٢٩
الملك أرمانيوس
١٣٦٠
إرنست ، ريتشارد
١٤٢٦
أرينيوس ، سفانتة
٣٦٢ ، ١٤٠٧
إزاكي ، ليو
١٤٠٠
أستن
٣٩٩ ـ ٤٠١
أستون ، فرانسيس وليم
١٤١٢
الاسرائيلي
٥٠١ ، ٥١٩
الاسكندر الأكبر
٤٧ ـ ٤٩ ، ٥١ ، ١١٧ ، ٣٠٠ ، ٧٩١ ،
١٣٥٠
القيصر اسكندر الثالث
٣٤١ ، ٣٤٦
اسماعيل جابر بن حيان
١٠١٩
اسماعيل الزاهد
٦٨
اسماعيل مظهر
١٠٢٥
أشمعون
٤٥٥
● اصطفان
انظر
ابن باسيل
الأصمعي
٢٩ ، ٣٥ ، ٤٢٨ ـ ٤٣٠ ، ١١٨٤
أفلاطون
٤٨ ، ٥٩ ، ٦٢ ، ٨٧ ، ١٤٠ ، ٣٩٥ ،
٤٠١ ، ٤٣٣ ، ٤٨٢ ، ٥٨٥ ، ٧٣٦ ،
١٢٥١ ، ١٣٠٧ ، ١٣٥٠
إفلرطرخوس
٨٤٩
أفوجادرو ، أميديو
٢٨ ، ٣٢٣ ـ ٣٢٦ ، ٣٢٨ ـ ٣٣٠ ،
٣٣٥ ، ١١٨٢ ، ١٢٠٠ ، ١٣٨٨
● أفيروس
انظر
ابن رشد
إقليدس
٦٩ ، ١٠٩ ، ١٩٠ ، ٢٥١ ، ٦٢٢ ، ٧٣٧ ،
٧٥١ ، ٧٦٥ ، ٧٧٦ ، ٨٢٧ ، ٨٣٩ ،

٨٤٠ ، ٨٤٧ ، ٨٥٠ ، ١٠٤٨ ، ١١٨٨ ،
١٢٠٦ ، ١٢٣٦ ، ١٣١٢، ١٣٥١ ـ ١٣٥٣ ،
١٣٥٩
أكاديمية العلوم الأمريكية
٨١٤
الأكاديمية الفلورنسية
٨٥٨ ، ٨٩٦
إكسلرود ، جوليوس
١٤٤٣
إكلز ، جون كريو
١٤٤١
ألبرت الكبير
٩٥٩ ، ١٣٧٠ ، ١٣٧٤
ألتمان ، سيدني
١٤٢٦
ألدر ، كورت
١٤١٩
إلزا اينشتاين
٢١٤
ألفر ، رالف
٩٨٦
ألفن ، هانز
١٤٠٠
إليون ، جرتورود
١٤٤٧
أمبير
٣٢ ، ٨٩٥ ـ ٨٩٩ ، ٩١٣ ، ٩٢٤ ،
١١٩٢ ، ١١٩٣ ، ١٢٠٩ ، ١٢٣٧ ، ١٢٤٨
إميش ، فريدريك
١٤٥١
أمين أسعد خير الله
١١٣
أنتينوري ، كناليبيري
٩١٨
انجستروم ، أندروز
٩٦٤
أندرسون ، فيليب والتر
١٤٠٢
أندرسون ، كارل ديفيد
١٢٦٦ ، ١٣٩١
أندرسون ، هانزكريستيان
٣٦٦
أنديرز ، جون فرانكلين
١٤٣٩
أنس بن مالك
٥٤٣
أنفينش ، كريستيان
١٤٢٣
أنور الرفاعي
٥٤٠
أهلين ، جون
٨٧٥
أهيرن
٤٥٥
إواردز
١٤٥٣

السلطان أولغ بيك
١٣٦٤
أوبنهايمر ، روبرت
٢٩ ، ٢٠٩ ، ٢١٢ ، ٤١٣ ، ٤١٤ ، ٤١٩ ـ
٤٢١ ، ١١٨٣ ، ١٢٠٣ ، ١٢٨٢ ، ١٣١٦ .
أوتوفيشر ، إرنست
١٤٢٣
أوتوهان
٢٠٥ ، ٢٠٦ ، ١٤١٧
أوجاي
٣٩١
أوجستين ، شارل
٩٢٤
أوربين
١٤٤٩
أورستد ، هانزكريستيان
٨٩٧ . ٨٩٨ . ٩١٣ ، ٩١٦ ، ٩٢٤ ،
١١٩٣ ، ١٢٠٩ ، ١٢١٠ ، ١٣٠٤
أوستفالد ، ويلهلم
١٤٠٩
أوطولوقس
٨٣٣
أولاه ، جورج
١٤٢٧
أولد نبرج
٨٧١ ، ٨٧٢
أوم ، جورج سيمون
٣٢ ، ١٥٢ ، ٩٠١ ، ٩٠٣ ، ١١٩٢ ،
١٢٣١ ، ١٣٣١
أونز ، هايكة
١٣٨٤
أونساجر ، لارس
١٤٢٢
أويباسيوس
٥٤٢
أويلر
١٣٢١
أيجن ، مانفرد
١٤٢٢
أيرليش ، بول
١٢٢٨ ، ١٢٤٦ ، ١٢٦٣ ، ١٣٠١
ايكمان ، كريستيان
١٤٣٣
إينتوفن ، ويلم
١٤٣٢
آينشتاين
٢٣ ، ٢٨ ، ٣٤ ، ٣٧ ، ٣٩ ، ١٣٤ ، ١٣٥ ،
١٣٨ ، ١٤٣ ، ١٤٤ ، ١٦٠,١٦٢ ، ١٨٩ ،
١٩٠ ، ١٩٢ ـ ٢٠٢,٢٠٤ ، ٢٠٧ ، ٢٠٨ ،
٢١٠ ، ٢١٣ ـ ٢٢٠,٢٤١ ، ٣٤٨ ، ٣٦٧ ،
٩٠٥ ، ٩٢٢,٩٤٤ ، ٩٦٦ـ ٩٦٨ ، ٩٨٥ ،
٩٨٨ ـ ٩٩٠ ، ١٠٠٠ ، ١١٨٠ ، ١٢٠١ ،
١٢٠٣ـ١٢٠٦,١٢٣٦ ، ١٢٣٨ ، ١٢٣٩ ،
١٢٦٥,١٢٦٦ ، ١٢٧٣,١٢٧٧ ، ١٢٧٨
،١٢٨٥ ، ١٢٩٣ ، ١٣٢٣ ، ١٣٣٢ ،
١٣٨٢ ، ١٣٨٦ ، ١٣٨٧

ب

باتستاجيوفاني
١٣٧٧
باخ
١٩١
بادبريني
٢٧٦
باراني ، روبرت
١٤٣١
بارتليت
١٣٢٠
بارتنجتن
٤٧٠
بارتون ، ديريك
١٤٢٢
بارجر ، جورج
١٤٥٠
باردين ، جون
١٣٩٦ ، ١٤٠٠
باركلا ، تشارلس
٣٨٧ ، ٣٨٨ ، ١٣٨٦
بارمينيدس
١١٩٩
بارو ، اسحاق
١٢٠
بازوف ، نيكولاي
١٣٩٨
باسترناك
١١٤٩
باستير ، لويس
٢٣ ، ٣١ ، ٣٩ ، ٤٠ ، ٥١ ، ٦٠٨ ، ٦٦٤ ،
٦٦٩ ـ ٦٨٧ ، ١١٨٨ ، ١٢٢٥ ، ١٢٢٧ ،
١٢٣٢ ، ١٢٣٨ ، ١٢٤٠ ، ١٢٤٣ـ ١٢٤٥ ،
١٢٥٨ ، ١٢٥٩,١٢٧٣ ، ١٢٧٨,١٢٨٤,١٢٩٨
،١٣٠٦,١٣١٦ ، ١٣٢٩ ، ١٣٣٧ ، ١٣٣٩ .
باسكال
١٣٤,١٣٨٠,٨١٥ ، ٨٦٠
بافلوف ، إيفان
١٣٢٤ ، ١٣٢٨
بالاد ، جورج إميل
١٤٤٤
بالتيمور ، ديفيد
١٤٤٤
بانتنج ، فردريك
٣١ ، ٥٢٣ ، ٦٩٧ ـ ٧١٠ ، ٧١٥ ،
١١٨٩ ، ١٢٣٠ ، ١٢٣٩ ، ١٢٨٥ ،
١٣٣٢ ، ١٣٣٤,١٤٣٢
باول ، سيسيل فرانك
١٣٩٤
باولنج ، لينوس كارل
١٤٢٠
باولي ، وولفجانج
٢١٩ ، ١٢٠٣,١٣٨٢ ، ١٣٩٣
بايج ، ألبرت
٧٢٨

بایر ، جوهان أدولف
١٤٠٨
بایر ، فریدل
٦٣٨ ، ١١٣٨ ، ١١٣٩
البتاني ، أبوعبدالله محمد بن جابر
٢٨ ، ٣٧
بته ، هانز ألبرخت
١٣٩٩
البخاري
١٢٧٠
بختيشوع
٤٥٥
بدوس
١١١٧
البديع ، هبةالله الاسطرلابي
٨٠٨
براتين ، والترهاوزر
١٣٩٦
براج ، وليم لورنس
٣٨٦ ، ٣٨٨ ، ١٣٨٥
براج ، وليم هنري
١٣٨٥
برادلي ، جيمس
٩٦١
برادين ، جون
١٤١٠
البرامكة
١٣٦٣ ، ١٣٦٧
براند ، هيننج
١٤٥٥
براوست ، يوسف
١٠٥٩ ، ١٢٠٠ ، ١٢٢٠ ، ١٢٢٠ ، ١٢٢١
براون ، فون
٢١١
براون ، كارل فرديناند
١٣٨٣
براون ، لويز
١٤٥٣
براون ، ميخائيل
١٤٤٧
براون ، هربرت
١٤٢٤
براونر ، بوهوسلاف
٣٩٤ ، ١٤٥٠
برتوليه
١٠٣٤ ـ ١٠٣٦ ، ١١٣٠
برتيلو
١١٣٨
برثلوث
٤٦١
برثيلو ، دي
٣٠٣
برج
٨٧٥
برجسون ، هنري
٨٨ ، ٢٠١

برجستروم ، سوف
١٤٤٦
برجيوس ، فريدريتش
١٤١٤
برزيليوس ، جونز ياكوب
٣٢٤ ، ٣٢٥ ، ٣٣٠ ، ٣٧٨ ، ٣٩٥ ، ١١٢١ ، ١١٢٩
ـ ١١٣٢,١١٣٤ ، ١١٣٦ ، ١١٣٨ ، ١١٣٩ ،
١١٩٧ ، ١٢٠٠ ، ١٢٥٧ ، ١٢٧٢ ، ١٢٨٥ ، ١٢٩٧
بركن ، وليم
٣٣٠ ، ٣٣٥ ، ١١٣٨ ، ١٣٠٣
برنار ، كريستيان
٦٠٢ ، ١٤٥١
برنارد ، كلود
١٢٤٠ ، ١٢٤٥ ، ١٢٥٨ ، ١٢٥٩ ،
١٣٠٦
برنال
٢٦٩
برنج ، إميل
١٤٢٨
برندلي ، جيمس
١٢٩٣
برنوبي
١٣٥
برهمكوبت
٧٩٦
بروت ، وليم
٣٩٥ ، ٣٩٦
بروتس
١٩١
بروجلي ، دى
٢١٦
بروجليه ، لويس فيكتوردي
١٣٨٩
بروجليه ، موريس دي
١٣٨٩ ، ١٣٩٠
بروفورف ، الكسندر
١٣٩٨
بروكلمان
٤٣٣
بروكهاوس ، برترام
١٤٠٦
بروميتسيوس
١٦٣ ، ١٦٤ ، ١٨٠
برونو ، جيوردانو
٣٩ ، ٢٦٨ ، ٢٧٣ ، ١٢٥٤ ، ١٣٠٨ ،
١٣٢٨ ، ١٣٣٢ ، ١٣٦٨ ، ١٣٧٦
برونوفسكي
٧٧٦ ، ٧٧٧
بروي
١٢٠٦
بريجر
١٤٣٤
بريجل ، فريتز
١٤١٢
بريخت
٢٤٩ ، ٢٥٠ ، ٢٧٨ ، ٢٧٩

بريد جمان ، بيرسي ويليامز
١٣٩٣
بريس ، وليم
١٣٨٣ ، ١٣٨٤
بريستلي ، جوزيف
٣٣ ، ٣٤٥ ، ٨٨٥ ، ١٠٥٠ ، ١٠٥١ ، ١٠٧٧ ، ١٠٨١ ـ ١٠٩٤ ، ١١٠٣ ، ١١٠٤ ، ١١٠٧ ، ١١١٠ ، ١١٩٦ ، ٢٢٢١ ، ١٢٣٧ ، ١٢٤٩ ، ١٢٧٣ ، ١٣٨٠
بريلوج ، فلاديمير
١٤٢٣
بريني ، جان
١٣٨٨
بست ، تشارلز
٥٢٣ ، ٧٠٣ ، ٩٥٨ ، ١٢٣٠ ، ١٢٨٥
بسمارك
١٩٠ ، ٦٨٤
بسمر
٣٣٠
البغدادي ، موفق الدين أبو محمد
٣٠ ، ٤٣٨ ، ٥١٥ ، ٥١٧ ـ ٥٢٢ ، ٥٢٥ ، ٥٤٩ ، ١١٨٦ ، ١١٨٧ ، ١٢٣٠ ، ١٢٥٢ ، ١٢٦٩ ، ١٢٧١ ، ١٣٠٨ ، ١٣١٠ ، ١٣١٩ ، ١٣٦٥
البغدادي ، يوسف بن اسماعيل الكبتي
٥٣٨
بطليموس
٣٧ ، ٦٩ ، ١٠٩ ، ٢٢٨ ، ٢٢٩ ، ٢٣٢ ، ٢٣٤ ، ٢٣٥ ، ٢٣٩ ـ ٢٤١ ، ٢٤٤ ، ٢٨٥ ، ٢٨٦ ، ٤٩٧ ، ٥٠٤ ، ٥٥٠ ، ٥٥١ ، ٧٣٥ ، ٧٤٧ ، ٧٥٣ ، ٧٦٥ ، ٧٧٥ ، ٧٧٦ ، ٨٣٢ ، ١٠٤٨ ، ١٠٤٩ ، ١٢٠٦ ، ١٣٠٧ ، ١٣١٩ ، ١٣٥١ ، ١٣٥٢ ، ١٣٥٩ ، ١٣٦١ ، ١٣٧٥
بفيفر
١٣٠٠
بكمان ، إرنست
١٤٥٠
بكيري ، جورج
١٤٤١
بل ، جراهام
١٢٨١
بلات
١٢٨٩ ، ١٢٩١
بلاك ، جوزيف
٣٠٠ ، ١٠٨٤
بلاك ، جيمس
١٤٤٧
بلاكت ، باتريك منيارد
١٢٠٦ ، ١٣٩١ ، ١٣٩٣
بلانك ، ماكس
٣٢ ، ١٤٩ ، ١٩٤ ، ١٩٥ ، ٢١٦ ، ٢١٩ ، ٣٦٧ ، ٣٧٦ ، ٩٤٤ ، ٩٨٣ ، ٩٨٥ ـ ٩٩١ ، ١٠٠١ ، ١١٠٧ ، ١١٩٣ ، ١٢٠١ ، ١٢٠٤ ـ ١٢٠٦ ، ١٢٤٠ ، ١٢٤٩ ، ١٢٦٣ ، ١٣٢٠ ، ١٣٣٢ ، ١٣٣٥ ، ١٣٨٦ ، ١٣٨٧

بلايفير
١٣٥
بلايني
٥٧٠
بلتن
٨١٤
بلكسز
٧٢٢
بلمبرج ، باروسن
١٤٤٢ ، ١٤٤٥
بلوخ ، فليكس
١٣٩٥ ، ١٣٩٩
بناسراف ، باروح
١٤٤٦
بنج ، جيرد
١٤٠٤
بنزن ، روبرت ويلهلم
٣٣٤ ، ٩٨٤ ، ١٢٦٦
بنزياس ، أرنو
٩٨٧ ، ١٤٠٢ ، ١٤٠٣
بنكويري
٥١٠
بنو موسى بن شاكر
٣١ ، ٧٤٩ـ٧٥٤ ، ١١٨٩ ، ١٣١٨ ، ١٣٤١ ، ١٣٦٣ ، ١٣٦٧
بنيت ، ابراهام
٨٨٧
بهابها ، هومي
١٢٨٢
بهزاد
٥٧٤ ، ٥٧٥
بواسبو ، بول
١٤٤٩
بواسون ، سيمون
٣٠٣
بوانكريه
١٩٤ ، ١٢٨٩ ، ١٢٩١ ، ١٢٩٣
بوب ، أريو
٨٠٥
بوت ، برسفال
٤٧٥
بوتشيلي
١٣٧٤
بوتلسون ، بنيامين
١٤٠١
بوتناندت ، أدولف
١٤١٦
بوته ، والتر
١٣٩٥
بوث
١٣٩٠
بوجرت ، مارستون
١٤٥٠
بوخنر ، إدوارد
١٤٠٩
بور ، كريستيان
٣٦٥

بور ، نيلز ديفيد
٢٩ ، ٢٠٤ ـ ٢٠٦ ، ٢١٩ ، ٣٦٠ ، ٣٦١ ، ٣٦٥ ـ ٣٦٩ ، ٣٧٦ ـ ٣٧٨ ، ١٠٠٢ ، ١٢٠١ ، ١٢٠٢ ، ١٢٠٦ ، ١٢٣٦ ، ١٣٨٦ ، ١٤٠١
بورتر ، جورج
١٤٢٢
بورتر ، رودني
١٤٤٣
بوردان
٣٤٢
بورديتسن
٢٩٨
بورديه ، جولية
٧٢٨ ، ١٤٣١
بورسل ، إدواردميلز
١٣٩٥
بورن ، ماكسي
٢١٦ ، ٤٠٦ ، ١٣٩٥
بورنت ، فرانك
١٤٤٠
بوس ، راندال
٢١٥ ، ١٢٠٥
بوسن ، كارل
١٤١٤
بوشاردو
١٢٣٠
بوشيد
١٣٢٩
بوفون
١٣٧٨
بوفيه ، دانيال
١٤٣٩
بول ، باكي
١٢٦٨
البابابول الثالث
٢٤٦ ، ٢٧٤
البابابول الخامس
٢٧٤
بول غليونجي
٥١٨
بول ، فولفجانج
١٤٠٥
بولاني ، جون
١٤٢٦
بولتزمان ، لودفيج
٢٣ ، ١٤٨
بولتون
١٠٨٤
بولتوود
٣٩٤
بولز ، جاك
١٠٩٨ ، ١١٠٩
بولس الأبجنطي
٤٧٢
بونوس ، جون فيلو
٢٦٣

بوير ، كارل
١٠٨
بوويه
٦٧١
بويل ، روبرت
٣٣ ، ١٣٤ ، ٢٦٦ ، ٦٠١ ، ٨٦٨ ، ٨٧٤ ،
٨٧٥ ، ١٠٤٥ ، ١٠٤٦ ، ١٠٦٧ —
١٠٧١ ، ١٠٧٦ ، ١٠٨٦ ، ١١٩١ ،
١١٩٥ ، ١٢٠٠ ، ١٢٣٧ ، ١٢٧٢ ،
١٢٧٩ ، ١٣٨٠ ، ١٣٨١ ، ١٤٥٥
البويهي ، عضد الدولة
٤٧٨ ، ١٢٤٧
بيبلز ، جيمس
١٤٠٣
بيتردام ، هنريك
١٤٣٦
بيتمان ، أونول
١٢٣٥
بيتهوفن
١٩٠ ، ١٩١
بيدل ، جورج ويلز
١٤٤٠
بيديرسين ، تشارلس
١٤٢٦
بيرت ، جير
١٣٦٩ ، ١٣٧٠
بيرتوز ، ماكس
١٤٢١
بيرج ، بول
١٤٢٤
بيرج ، تيودور
١٤١٣
بيرل ، مارتن
١٤٠٦
بيرنت
١٢٢٩
بيرنج
١٢٢٧
البيروني ، محمد بن أحمد أبو الريحان
٣١ ، ٣٧ ، ٧٣ ، ٢٣٤ ، ٧٤٥ ، ٧٥٥ ، ٧٧٩
— ٨٠٦ ، ٨١٥ ، ٨١٦ ، ١١٨٩ ، ١٢٠٦ —
١٢٠٨ ، ١٢١١ ، ١٢١٣ ، ١٢١٩ ، ١٢٣١ ،
١٢٣٢ ، ١٢٥٢ ، ١٢٥٣ ، ١٢٧٠ ، ١٢٧١ ،
١٢٧٣ ، ١٣١٠ ، ١٣١٦ ، ١٣٦٥ ، ١٣٦٧
بيرسك ، فابرك
١٢٥٤ ، ١٣٧٦ ، ١٣٧٧
بيشوب ، ميخائيل
١٤٤٨
بيفردج ، و .أ .
١٢٦١ ، ١٢٨٩ ، ١٣٠١ ، ١٣٠٥
بيكاسو
١٧٠
بيكته
١١٣٧
بيكر
١٢٨٩ ، ١٢٩١ ، ١٢٩٣

بيكون ، روجر
٥٢ ، ٥٣ ، ٥٧ ، ٧٤٧ ، ٧٧٧ ، ١٣٧٠ ،
١٣٧٤
بيكون ، فرانسيس
٥٩٦ ، ٧٦٣ ، ١٢٠٦ ، ١٢٠٧ ، ١٢٥٣ ــ
١٢٥٥ ، ١٣٧٦
بيكسيريل ، هنري
٣٢ ، ٣٦ ، ٣٥٦ ، ٩٤٤ ، ٩٤٥ ، ٩٥٣ ــ
٩٥٥ ، ١١٦١ ، ١١٩٣ ، ١٣٣٥ ، ١٣٤١ ،
١٣٤٣ ، ١٣٨٢ ، ١٤١٠
بيل ، روبرت
٩٢٩
البيلوني ، أندريا
١٣٧٠
البيهقي
٨٠٥
بيو ، جان بابتية
٣٠٣
● بيير كوري
انظر
كوري ، بيير

ت

تاتم ، إدوارد
١٤٤٠
تاتون ، رينيه
١٠٩
تاج الدولة
٧٧
تاج الدين السبكي
٥٦٥
الامبراطور تادوسيس
١٣٥١
تام ، إيجور
١٣٩٧
تاوتر ، تشارلس
١٣٩٨
تايلر ، ماكس
١٤٣٨
تايلور ، جوزيف
١٤٠٦
التبريزي
٥١٥
ترجو
١٠٩٨
ترفرس
٣٤٤ ، ١٢٢٠
الرئيس ترومان ، هاري
٢١٢ ، ٤١٤ ، ٤١٧ ، ٤١٨
تسيلباس
١٢٢٩
تشارلس
١٠٧٣ ، ١٣٤٢
تشانج ، جون
٤٧٢

تشتيفر بكوف
٦٣٤ ، ١٢٢٣
تشرشل ، ونستون
٤١٧ ، ٤١٨
تشمبرلين ، أووف
١٣٩٧
تشين ، إرنست
٦٥٤ ، ٦٥٦ ، ١٤٣٦
التطاوي
٥٦١
تكروفت ، جون
١٣٩٤ ، ١٣٩٥
تمبل ، إريك
٣٠١
التميمي
١٠٣٦
تنار
١١٣٠
تندال
١٧٩ ، ٩٠٦ ، ٩٢٤ ، ٩٤٧ ، ٩٤٨ ، ١٢٦٣ ، ١٢٦٤
توبنجن
٢٨٣
توبي ، هنري
١٤٢٥
تود ، الكسندر
١٤٢٠
توريشلي ، إيفانجيليستا
٣٢ ، ١٣٤ ، ٣٢٨ ، ٨٥٧,٨١٥ ، ٨٦٠ ،
١١٩١ ، ١٢٣٧ ، ١٣٧٨ ، ١٣٨٠ ،
١٤٥٥
توفيق الطويل
٧٧٥
تولستوف
٨٠٦
توماس ، إدوارد
١٤٤٨
توماس الأكويني
٢٦٧
تومو ناجا ، شينشيرو
١٣٩٨
تونز
١٢٧٢
تونزند
٣٥٥ ، ٣٩٠ ، ٤٠١
تيزيليوس ، آرن
١٤١٩
تيكوبراهي
٢٤٣ ، ٢٨٣ ، ٢٨٤ ، ١٢٨٥ ، ١٣٧٥
تيلدن ، وليم
١٤٤٩
تيلر ، ريتشارد
٤١٩ ـ ٤٢١ ، ١٣١٦ ، ١٤٠٥
تيلر ، شروود
٤٧٠
تيمورلنك
١١٧

تيمين
١٤٤٤
تينبرجن ، نيكولاس
١٤٤٤
تينج ، صموئيل
١٤٠٢

ث

ثابت بن سنان
١٣٦٧
ثابت بن قرة
٢٨ ، ٢٢٧ ، ٢٢٩ ، ٤٥٥ ، ٨١٥ ،
١١٨١ ، ١٣٦٢
ثارينيه
١٣٣٩
ثاوذوسيوس
٨٣٣
ثورب ، إدوارد
١٠٩
ثيادون
٤٥٥
ثيوريل ، هوجو
١٤٣٩
ثيوفراسس
٥١ ، ١٠٧ ، ٥٠١ ، ١٢٧٥
ثيوماخوس
٤٧

ج

● جابر بن حيان
انظر
ابن حيان ، جابر
جابر الشكري
١٠٥٠
جابريل ، جورج
٩٩٧
الجاحظ ، عمرو بن بحر أبو عثمان
٢٩ ، ٣٥ ، ٣٧ ، ٤٣١ - ٤٤٢ ، ٥٤٥ ،
٥٤٧ ، ٥٦٩ ، ٥٧٢ ، ١٠١٠ ، ١١٨٤ ،
١١٨٧ ، ١٢٤٧ ، ١٢٨٧ ، ١٣٠٨ ، ١٣٦٠
جادوزيك ، كارلتون
١٤٤٢ ، ١٤٤٥
جاسر ، هربرت سبنسر
١٤٣٦
جاكوب ، فرنسوا
١٤٤٢
جالو ، روبرت
١٢٢٩ ، ١٢٨٢
جالود (ملك بابل)
١٠٣٦
جاليليو ، جاليلي
٢٨ ، ٣٤ ، ٤٠ ، ٥٣ ، ٩١ ، ١١٨ ، ١٣٤ ، ٢٤٢ ،
٢٤٩ - ٢٨٠ ، ٢٨٦ ، ٢٩١ ، ٣٢٨ ، ٣٦٠ ،
٤٢٠ ، ٤٢١ ، ٥٥١ ، ٥٩٦ ، ٦٠٥ ، ٨١١ ، ٨٥٧ ،
٨٥٨ ، ٨٦٢ ، ٨٦٦ ، ٩٢٢ ، ٩٥٩ ، ٩٦٠ ، ٩٦١ ،

١٠٦٧ ، ١١٨١ ، ١١٨٢ ، ١٢٠٤ ، ١٢٠٨ ،
١٢١٣ - ١٢١٧ ، ١٢٣٢ ، ١٢٣٩ ، ١٢٤٧ ،
١٢٥٤ ، ١٢٧٢ ، ١٢٨٧ ، ١٣٠٧ ، ١٣٠٨ ،
١٣١٩ ، ١٣٢٧ ، ١٣٢٨ ، ١٣٣٢ ، ١٣٣٧ ،
١٣٦٨ ، ١٣٧٦ ، ١٣٧٧ ، ١٣٧٨ ،١٤٥٥

جالينوس
٣٠ ، ٧٨ ، ٨١ ، ٩٥ ، ١٠٧ ، ١٠٩ ، ٢٥١ ،
٤٥٥ ، ٤٥٧ ، ٤٨٢ ، ٤٨٨ ، ٤٩٠ ، ٥٠١ ،
٥٠٧ ، ٥١٨ ، ٥١٩ ، ٥٢٢ ، ٥٣٢ ، ٥٣٧ ،
٥٤٢ ، ٥٥٧ ، ٥٥٩ ، ٥٦٢ ، ٥٦٤ ، ٥٨٩ ،
٥٩٢ ، ٥٩٦ ، ٥٩٧ ، ٥٩٩ ، ٧٥٦ ، ٧٧٤ ،
٨١١ ، ٨١٢ ، ١١٨٣ ، ١١٨٥ ، ١١٨٦ ،
١٢٢٣ ، ١٢٢٤ ، ١٢٧٥ ، ١٣٠٨ ، ١٣١٩ ،
١٣٥١ ، ١٣٥٤ ، ١٣٦١

جاماسن
١٣٥٤

جامعة دبلن
٩٩٣

جامعة زيورخ
١٩٤

جامعة السوربون
١٣٤٣

جامعة فرايبورج
٥٦١

جامعة كوبنهاجن
٣٦٥

جامعة ليدن
٩٩٦

جامون ، جورج
٩٨٦ ، ١٤٠٣

جاوس ، كارل
٨٥٠ ، ١٢٩١

جاي ، برين دي
٥٣٤

جاين ، إليا
١٤٢٤

جبور ، دنيس
١٤٠٠

جراف ، فان
١٢٤٠

جرام ، هانز
١٢٩٨ ، ١٣٠٢ ، ١٤٥٢

جرانت ، يوليسيس
٩٦٨

جرانيت ، راجنار
١٤٤٢

جرن ، نيلزك
١٤٤٧

جروبار
١٣٠٠

جروتس ، ليزلي
٤٢٠

جروست ، روبرت
١٣٧٤

جروسمان ، مارسيل
١٩٢ ، ٢١٧

جريجور
٣١
جرو يناوم ، فون
١٣٦٢
جرين ، جورج
٢٩٧
جرينيار ، فرانسوا
١٤١٠
جعفر الصادق
٣٣ ، ٣٥ ، ٣٦ ، ١٠١٣ ، ١٠١٤ ،
١٠١٧ ، ١٠٢٠ ، ١٠٢١ ، ١١٩٤ ، ١٢٧٠
جفرسون ، توماس
١٠٩٣
جلادستون
٩٢٦
جلاس ، دونالد
١٣٩٧
جلاسر
٢٩
جلاشو ، شلدون
١٤٠٣
جلال شوقي
٧٩٩ ، ٨٠٣ ، ٨٤١
جلبرت ، وليم
١٣٧٥
الجلدكي ، عزالدين
٣٣ ، ١٠٥٩ ، ١٠٦٠ ، ١٠٦٣ ، ١١٩٥ ،
١٢٢٠ ، ١٣٥٨ ، ١٣٧٥
جلفاني ، لوريجي
٨٩٢ ، ٨٩٣ ، ٩٣٣ ، ١٢٠٩
جلفر
١٢٧١
جلوبر
١٠٢٧
جمال الدين القفطي
١١٢ ، ٤٧٨
جمشيرغياث الدين
٧٩٦
الجمعية الطبية الفرنسية
الجمعية الملكية لعلم الفلك
٢١٥
جملين ، ليوبولد
١١٢٨ ، ١١٢٩ ، ١٢٧٢
جميل جبر
٤٣٥
جنر ، إدوارد
٣١ ، ٦٥٩ ــ ٦٦٧ ، ١١٨٨ ، ١٢٢٧ ،
١٢٣٣ ، ١٢٤٣ ، ١٢٤٥ ، ١٣٣٢ ، ١٣٣٤
جنس ، و ج .
١٣٩٨
جنيز ، بيري
١٤٠٥
جوبرت ، جوليس
١٢٣٢
جوبليوم ، تشارلس
١٣٨٦

جوت
١١٣٣
جوتنبرج ، جوهان
١٣٧٣
جوتنجن
١١٣٨
جوته
٢٣ ، ١٣٧ ـــ ١٤٠ ، ١١٢٧ ، ١٢٩٣
جود ، فيليب
٢١٥ ، ١٢٠٥ ، ١٢٢٩
جودلي ، ريتشمان
١٤٥١
جوراس ، آناكسا
١١٩٩
الملك جورج الثالث
٢٩١
الملك جورج الخامس
٧٠٩
جورج ، رونالد
٩٠٢ ، ١٤٢٢
جورج شحاته قنواتي
٤٥١ ، ٤٥٢
جورج ، هـ .
١٣٢٠
جورجي زيدان
٤٨٨ ، ٥٤٠
جورن
١٢٢٨
جوريون ، دافيد بن
٢١٣
جوزيفون ، بريان
١٤٠٠
جوستاف
١١٤٢
جوسو
١٣٧٨
جوسيس
١٣٧٧
الامبراطور جوشيان
١٣٥٠
جول ، جيمس
١٣٣٧
جولجى ، لي ميللو
١٤٢٩
جوليو ، إيرين
١٤١٥
جوليو ، فريدريك
١٠٧٤ ، ١٣٤٣ ، ١٤١٥
جولي ، نيكولا
٦٧٥ ، ١٣٢٩
جون ، وليم سيتر
٣٠٨ ، ٩٣٢ ، ٩٣٣
جوناثان
٣٠٩ ، ٣١٠
جونسون
٤٢١

جويلمين ، روجر
١٤٤٥
جياف ، إيفار
١٤٠٠
جياك ، وليم فرانسيس
١٤١٩
جيتار ، جان
١٠٩٦ ، ١٠٩٧ ، ١٢٤٤ ، ١٢٧٢
جيته
١٢٣٠
جيجر
٣٨٧
جيرلاخ
١٣٩٢
جيريك ، أتوفون
١٤٥٥
جيلبرت ، والتر
١٤٢٤
جيلمان ، ألفريد
١٤٤٨
الملك جيمس الأول
١٣٧٨
الملك جيمس الثاني
١٣٠
جيمس ، تشارلس
١٤٤ ، ١٤٥ ، ٨٧٨ ، ١٤٤٩
جينز ، جيمس
١٣٥ ، ٢٩٩
الأمير جيوفاني
٢٥٤ ، ١٣٢٨
جيوهالي
١٣٧١

ح

حاجى خليفة
٥٣٨ ،٥١٠
حافظ طوقان
٨٢٨
الحاكم بأمر الله
٧٥٧-٧٦٢ ،١٣٦٣ ،١٣٦٤
حبيب النجار
٥٧٣
الحجاج أحمد الغرناطي
٥١١ ،٧٣٣
الحجاج بن مطر
١٣٦١ ،١٣٦٢
الحسن البصري
٤٣٢
حسنوية
٧٣٤
الحسين بن علي بن أبي طالب
٦٨ ، ٦٩
الحسين بن نوح الفمري
٦٩
حسين فرج زين الدين
٤٣٨ ، ٥٦٩ ، ٥٧١

الحكم بن يعقوب بن غنائم
٨١
الخليفة الحكم الثاني
٤٧١ ، ١٣٦٤
حكيم محمد سعيد
٧٧٥
حميد موراني
٤٤٦
حنين بن اسحاق
٤٥٥ ، ٥٠١ ، ٥٦٤ ، ٥٧٠ ، ١٢٧٠ ، ١٢٧١ ، ١٣٥٩ ـ ١٣٦٣



خاتون بنت سنجر
٨٠٨
الخازن ، أبو جعفر
٨١٣ - ٨١٩ ، ٨٣٧
الخازن ، أبو الفتح عبد الرحمن
٣١ ، ٨١٣ ، ١١٩٠ ، ١٢١١ ، ١٢١٣ ، ١٢١٩ ، ١٣٢٠ ، ١٣٦٥
الخازن ، علي
٨١٣
خالد بن يزيد بن معاوية
٣٣ ، ٤٦٠ ، ٧٤٤ ، ١٠٠٧ - ١٠١٣ ، ١٠١٧ ، ١٠٣٦ ، ١١٩٤
الخزاز ، عبد الله
٤٨٨
الخضر
١٢٧٧
الخليل بن أحمد
٦٠
الخوارزمي ، أبا موسى
٦٨ ، ٢٢٧ ، ٢٣٤ ، ٤٩٧ ، ٨١٥ ، ١٣١٢ ، ١٣٦٠
الخوجندي
٧٨٣
خورانا ، هارجوبند
١٤٤٢
الخوري ، أبو زكريا بن يحيى
١٣٦٢
خير الدين الزركلي
٨٢١

د

داروين ، أراسموس
٦١٢ ، ١٠٨٤ ، ١٣٤٢
داروين ، تشارلي
٣١ ، ٣٧ ، ٤٨٤ ، ٦١١ - ٦٣٦ ، ١٠٨٤ ، ١١٣٨ ، ١١٨٨ ، ١٢٢١ - ١٢٢٣ ، ١٢٣٧ ، ١٢٤٢ ، ١٢٤٤ ، ١٢٥٧ ، ١٢٧٢ ، ١٢٨٢ ، ١٢٩٠ ، ١٢٩٧ ، ١٣٢٩ ، ١٣٣٢ ، ١٣٣٤ ، ١٣٤٢
دراوين ، روبرت
٦١٢

دافسون ، جوزيف كلينتون
١٣٩١
دافينشي ، ليوناردو
٩١ ، ٩٢ ، ١٠١ ، ١٠٧ ، ٥٥٩ ، ١٣٧٤
دالتون ، جون
٢٨ ، ٤٠ ، ٣٠٧ ، ٣١٠ -٣١٢ ، ٣١٤ -٣٢١ ، ٣٢٥-٣٣٠ ، ٣٤٨ ، ٣٩٧ ، ٤٠١ ، ١٠٢٤ ، ١٠٣٤ ، ١١٨٢ ، ١٢٠٠ ، ١٢٤٢ ، ١٢٦٤ ، ١٢٨٨ ، ١٣٥٧
دالتون ، هوكر
٦٢٤
دالين ، جوستاف
١٣٨٤
دانتون
١١١١
دانتي
٤١٣
دانجو
٤٥١
داود الأنطاكي
٣٠ ، ٣٧ ، ٨٢ ، ٥٣٨ ، ٥٧٣ ، ٥٧٩ ، ٥٨١ ، ٥٨٢ ، ١١٨٧ ، ١٣٥٤
داولي
٢٩ ، ١٣٩٦
دايز نهوفر ، جوهان
١٤٢٦
دبروي ، لويس
١٠٠١
دبييه ، بتروس جو
١٤١٥ ، ١٤١٦
الدخوار
٥٥٥
درمير ، سيمون فان
١٤٠٤
درهام ، هـ . م
١٣٠٠
دلبروك ، ماكس
١٤٤٣
دميت ، هانزج
١٤٠٥
الدميري ، كمال الدين
٣٠ ، ٣٧ ، ٥٦٧ ، ٥٦٨ ، ٥٧٠ ، ٥٧٢ ، ١١٨٧ ، ١٢٣١ ، ١٢٧٥ ، ١٣٦٠
الدؤلي
١٥٠٣
دوبرولي ، لويس فكتور
١٠٠١
دوبسون
١٢٣٠
دوبلر ، كريستيان يوهان
٩٦١ ، ١٣٨٦
دوبو ، رينيه
١٤٥٢
دوسين ، جين
١٤٤٦

دوف ، كريستيان دي
١٤٤٤
دوفينسيو ، فينانت
١٤٢٠
دولا مبير ، جين
٢٩٥ ، ١٢٣٦
دولباكو ، رناتو
١٤٤٤
الدولة الخوارزمية
٧٨٢
الدولة السامانية
٧٨٢ ، ٧٨٦
دوماس ، جان
٣٢٧ ، ٦٧١ ، ٩٢٨
دوماك ، جيرهارد
١٤٣٧
دونان ، فريدريك جورج
١٤٥١
دويزي ، ادوارد
١٤٣٦
ديبور (والدة دالتون)
٣٠٧ ، ٧٤٧
ديتربتش
١٢٢٢
ديجاما ، فاسكو
١٣٧٤
ديراك ، بول
٢١٦ ، ٢١٩ ، ٩٨٩ ، ١٠٠١ ، ١٢٠٦
، ١٢٦٦ ، ١٣٨٢ ، ١٣٩٠ ، ١٣٩٧
ديفي ، السير همفري
٣٣ ، ١٢٣ ، ١٨٠ ، ٣١٨ ، ٣٤٥ ، ٣٨١ ،
٩٠٩-٩١١ ، ٩١٣ ، ٩٢٥ ، ٩٢٨ ، ١٠٨٨
، ١١٩٦ ، ١١١٥- ١١٢٤ ، ١١٢٩ ،
١٢٣٧ ، ١٢٤٩ ، ١٢٧٢ ، ١٣١٧ ، ١٣٢١ ،
١٣٤٣ ، ١٣٨٠
ديسقوريدس
٩٥ ، ١٠٧ ، ٤٥٥ ، ٤٨٦- ٤٩٠ ، ٥٠١ ،
٥٠٧ ، ٥١٨ ، ٥١٩ ، ٥٢١ ، ٥٣٢ ، ٥٣٧ ،
٥٣٨ ، ٥٤٠ ، ٥٤٢ ، ١١٨٥ ، ١١٨٦ ،
١٢٧٥ ، ١٣٠٨ ، ١٣٥١ ، ١٣٥٤ ، ١٣٦٠
ديكارت ، رينيه
٨٨ ، ١٩٠ ، ٥٩٦ ، ٧٧٣ ، ٩٥٩ ، ٩٩٥
، ١٢٠٨ ، ١٢٣٦ ، ١٢٥٤ ، ١٢٥٥ ،
١٢٩٣ ، ١٣١٢ ، ١٣٧٦ ، ١٣٧٧
ديل ، هنري
١٢٢٧ ، ١٤٣٧
ديلامار ، جون
٨٩٧
ديلز ، أوتو
١٤١٩
ديموس ، أغاثا
٤٦٠
ديموقريطس
١٠٠ ، ٣١٤ ، ١٠٤٨ ، ١١٩٩
دينيس
١٢٢٨

الدينوري ، أبو حنيفة
٢٩ ، ٣٧ ، ٤٤٥-٤٤٨ ، ٥٠١ ، ٥١١ ،
٥١٩ ، ٥٢١ ، ٥٤٩ ، ١١٨٤
ديوي ، جون
١٢٦٣ ، ١٢٩٤

ذ

ذهب (زوجة جابر بن حيان)
١٠١٨ ، ١٠١٩ ، ١٠٢٣

ر

رابي ، ايزيدور اسحاق
٢١٩ ، ١٣٩٢ ، ١٣٩٩
الرزاي ، أبو بكر
٢٩ ، ٣٥ ، ٣٧ ، ٧٧-٧٩ ، ٩٣ ،
٤٤٩-٤٥٦ ، ٤٥٨-٤٦٧ ، ٤٦٩-٤٧١ ،
٤٧٥ ، ٥٦٣ ، ٥٧٦ ، ١٠٣٩ ، ١٠٤٨ ،
١٠٤٩ ، ١٠٥٤ ، ١٠٦٠ ، ١١٨٤ ، ١٢٢٥ ،
١٢٣٢ ، ١٢٥٣ ، ١٢٧١ ، ١٢٧٣ ،
١٣٠٩ ، ١٣٥٤- ١٣٥٨ ، ١٣٦٥
الرازي ، فخر الدين
٣١ ، ٣٥ ، ٨١ ، ٨٢١-٨٢٣ ، ٨٢٩ ،
١١٩٠ ، ١٢١٢ ، ١٢١٧ ، ١٢١٨ ، ١٢٤٤
رالي
١٢٣
راليه
٣٤٨
رامزي ، نورمان
١٤٠٥
رامزي ، وليم
٣٣٥ ، ٣٤٤ ، ٣٧٦ ، ٣٩١ ، ٣٩٨ ،
١٢٢٠ ، ١٢٥٧ ، ١٤٠٨
رامون
١٣٠٣
راي ، جاي
١٠٤٣ ، ١٠٤٥
رايت
٦٣٤ ، ٧١٣ ، ١٢٢٣
رايل ، مارتن
١٤٠١
رايلي ، جون وليم
٣٣٥ ، ١٣٨٢
راينز ، فردريك
١٤٠٦
ريتكوس
٢٤٦
رذرفورد ، إرنست
٢٩ ، ٢١٩ ، ٣٥٣ ، ٣٥٥- ٣٥٨ ، ٣٦٠-
٣٦٤ ، ٣٦٦ ، ٣٧٦ ، ٣٨٤ ، ٣٨٥ ، ٣٨٧
٣٩٦ ، ٤٠١-٤٠٣ ، ٩٤٤ ، ٩٥٤ ،
١٠٧٥ ، ١١٨٢ ، ١٢٠١ ، ١٢٠٢ ،
١٢٣٦ ، ١٢٧٢ ، ١٣٠٨ ، ١٣٨٧ ،
١٣٨٨ ، ١٤٠٩
رسل ، برتراند
١٧٠ ، ٢٧١ ، ٩٩٣

● الرسول صلى الله عليه وسلم
انظر
محمد عليه الصلاة والسلام
رمسيس لطفي
٤٣٨ ، ٥٦٩ ، ٥٧١
رمفورد ، بنيامين طومسون
١٤٧ ، ١٦٢ ، ٩٦٨ ، ١١١٠ ، ١١١٦ ،
١١٢٣ ، ١٣١٨
رن ، كريستوفر
٨٦٨ ، ٨٧٠ ، ٨٧٥
رنجار ، سدني
١٢٩٩ ، ١٣٠٠
روبرتس ، ريتشارد
١٤٤٨
روبسبير
١١١١
روبنسون ، روبرت
٣٠٧ ، ٣٠٨ ، ١٣٢٤ ، ١٤١٩
روبيا ، كارلو
١٤٠٤
روبيتز ، فريدريك
١٤٣٩
روث ، إدوارد
١٤٦
الملك روجر الثاني
٤٩٥ ، ٤٩٦ ، ٤٩٩ ، ٥٠٠ ، ٥٠٢ ، ٥٠٣
رودبل ، مارتن
١٤٤٨
الامبراطور رودولف
٢٤٣ ، ٢٨٣ ، ١١٤٧ - ١١٤٩
رورر ، هاينريتش
١٤٠٥
الرئيس روزفلت تيودور
٢٠٨ ، ٢١٢ ، ٢١٦ ، ٤١٤ ، ٩٥٨ ،
١٣٣٣
روس ، رونالد
٣١ ، ٦٨٩ - ٦٩٦ ، ١١٨٨ ، ١٢٤٣ ،
١٤٢٨
روس ، فرانسيس بيتون
١٤٤٢
روس ، كامبل
٦٩٠
روسكا ، إرنست
١٤٠٤
روسكا ، يوليوس
٤٦١ ، ١٠٠٩
روسينيول
٦٨٠
روشكا ، ليوبولد
١٤١٦
روكفلر
١٢٧٩
رولاند ، ف . شيروود
١٤٢٧
رومر ، أولاف
٩٦٠ ، ١٤٥٥

رومرنوسكي
١٣٧٨
رونتجن ، ويلهم كونراد
٣٢ ، ٢١٩ ، ٣٤٩ ، ٣٥٦ ، ٩٤١-٩٤٦ ،
٩٥٣ ، ٩٥٤ ، ١١٦١ ، ١١٩٣ ، ١٣٠٤ ،
١٣٣٢ ، ١٣٣٤ ، ١٣٨١ ، ١٣٨٥ ، ١٣٨٦
ريبو ، جورج
٩٠٨ ، ٩٠٩
ريتشاردز ، تيودور وليم
٣٩٨ ، ١٤١٠
ريتشاردز ، ديكنسون
١٤٣٩
ريتشاردسون ، أوون
١٣٨٩
ريتشمان
٨٨٥
ريختر ، بورتون
١٤٠١
ريزيز
٧٧٠
ريسلر
١٢٣٢
ريشستين ، تادوس
١٤٣٨
ريشي ، تشارلي روبرت
١٤٣١
رينو ، هنري
٣٣٤
رينوتر ، جيمس
١٤٠١

ز

الزاهر
١٢٤١
زباري ، أمبروا
٤٧٣
زرنيك ، فريتز فردريك
١٣٩٥
زكريا فهمي
١٢٨٩
الزنجاني
١٢٠٧
الزهراوي ، خلف بن عباس
٢٩ ، ٣٧ ، ٧٧ ، ٧٨ ، ١٠٦ ، ٤٧١ -
٤٧٥ ، ٥٠١ ، ١١٨٤ ، ١٣٦٥
زوروستر
١٠٣٦
زوسيموس
١٣٥٥
زيجلر ، كارل
١٤٢١
زيمان ، بيتر
٩٩٦ ، ١٣٨١ ، ١٣٨٢
زينت ، جيورجي ألبرت
١٤٣٧

زينر
١٢٢٨

س

ساباتيية ، بوبل
١٤١٠
ساترلاند ، إيرل ويلبار
١٤٤٣
سارة
٩٢٩
سارتر ، جان بول
١١٤٩
سارتوا
٣٧٦
سارتون ، جورج
٩٣ ، ١٠٨ ، ٢٢٨ ، ٤٧٥ ، ٥١٥ ،
٨١٤ ، ٨٢٨ ، ٨٣٢ ، ٨٣٨ ، ١٠١٥ ،
١٢٣٢
سافار
٣٠٣
ساكس ، الكسندر
٤١٤
ساكمانا ، برت
١٤٤٨
سالمون ، جورج
٩٩٧
سامي حداد
٤٥٥
سانجر ، فريدريك
١٤٢٠ ، ١٤٢٤
سبالنزاني ، لازارو
٣٢٨
سبكتكين
٧٨٦
سبيري ، إلمر
٩٥٩
سبيري ، روجر
١٤٤٦
سبيمان ، هانز
١٤٣٧
سبينك ، ج . لويس
٤٧٣
سبينوزا
١٩٠ ، ٨٦٦ ، ١٢٣٦
ست الملك
٧٦١ - ٧٦٣
ستابلتون
١٠٠٩
ستارة (زوجة ابن سينا)
٦٧
ستارك ، جوهانز
١٣٨٦
ستاس
٣٩٥
ستال
١٣٥٧

ستالين
٤١٧، ٤١٨
ستانلي ، وندل مرديث
١٤١٧، ١٤١٩
ستانيلا
٣٣٥
ستاين ، وليم
١٤٢٣
ستبتو
١٤٥٣
ستراسمان ، أوتوهاو
٤٠٩، ١٤١٧
ستراسمان ، فرانز
٢٠٥، ٢٠٦، ١٢٠٢
سترافوس ، إيراز
٥٥٨
سترخر
٣٤٣ ، ١٢١٩
سترينوس
١٤١٠
ستمسون ، هنري
٤١٨
ستون ، ووتر
١٣٣٧
ستيرن ، أوتو
١٣٩٢
سيتفنسون ، مارجوري
١٣٣٥
ستيلول ، ماري
١٨٧
ستيوارت
١٣٠
سخاو ، إدوارد
٧٩٤، ٨٠٥
سرابنون
٤٥٥
السرخسي ، أبو العباس
٧٣٤
سعد زغلول
١٣٩
سعيد عبده
٥١٨
سقراط
٤٩، ٧٣٧، ١٠٣٦
سلون ، جون
٣٨
سملفيس ، إجناتس
١٢٤٠ ، ١٣٣٦، ١٣٣٨، ١٣٣٩
سميث ، ديفيد
١٤٦ ، ٨٠٥، ١٢٣٢
سميث ، ميشيل
١٤٢٧
سميث ، هملتون
١٤٤٥
السلطان سنجار
٨١٤

سنجد ، لورنسي
١٤٢٠
سند بن علي
٢٣١ ، ٧٣٤ ، ١٣١٨
سندي ، بيرجا
١٢٥٤ ، ١٣٧٦ ، ١٣٧٧
سنوا ، س . ب
١٩ ، ١٢٢٥
سنيل ، جورج
١٤٤٦
سودي ، فريدريك
٣٩٨ ، ١٤١٢
سوزوكي
٤١٩
سولك ، جوناس
١٤٥٢
سومنر ، جيمس
١٤١٧
سيبورج ، تيودور
١٤٢٠
سيبوية
٦٠
سيجان
١١٠٨ ، ١١٠٩
سيجباهن ، كارل مان
١٣٨٧ ، ١٤٠٤
سيجرية ، إميليوجينو
١٣٩٧
سيجمو ندى ، ريتشارد
١٤١٢
سيد حسين نصر
١٠٧ ، ٥٤٠ ، ٨٣٨
سيدنام ، توماس
٥٥٥ ، ٨٧٥
سيردهارا
٧٩٦
سيزار ، أنطوان
١٣٤١
سيزالبينو
٥٥٧
سيف الدولة الحمداني
٦٤ ، ٥٥٤
● سيليب ،س
انظر
حبيب النجار
سيمشسون
٩٤٠
سيمينوف ، نيكولاي
١٤٢٠
سينجر
٧٧٦

ش

شاتيلون
١٣٤١

شادويك ، جيمس
٢٠٥ ، ٣٦٣ ، ٣٦٤ ، ٤٠٨ ، ١٢٠٢ ، ١٣٩٠
شارب ، فيليب
١٤٤٨
شارباك ، جورج
١٤٠٦
شارل الأول
٥٩٤ ، ٥٩٧
شارل الثاني
١٢٣ ، ٥٩٧
شارل ، جاك
٣١٦ ، ١٠٦٩ ، ١٠٧٦
شارل ، أندريوف
١٤٤٥
شاندراسخر ، سوبر
١٤٠٤
شانكورتوري
٣٤٣ ، ١٢١٩
شاؤس ، إريك ف .
١٤٤٩
شاولو ، آرثرل
١٤٠٤
شتاين ، جوزيف ل .
١٤٤٧
شتاينبرجر
١٤٠٥
شتاينر ، كارل لاند
١٤٣٤
شترومير
١١٣٢
شتودينجر ، هرمان
١٤٢٠
شجر (زوجة الملك الصالح)
٥٣٩
شربل ، موريس
١٣٨١
شرنكوف ، بافل
١٣٩٦ ، ١٣٩٧
شريفر ، جون روبرت
١٤٠٠
شرينجتون ، تشارلس
١٤٣٤
شروابر ، دويتس
٢٧٩
شرودينجر ، إرفين
٢١٩ ، ١٠٠١ ، ١٢٠٦ ، ١٢٦٦ ، ١٣٨٢ ، ١٣٩٠
شفايجر
١٢٠٩ ، ١٢١٠
شفرول
١١٣٥ ، ١١٣٦
شكسبير ، وليم
١٣٧
شلبورن
١٠٨٣ ، ١٠٨٤ ، ١٠٩٠
شلبين ، هانزفون
١٤١٣

الأمير شمس الدولة البويهي
٧٤ - ٧٦ ، ١١٢ ، ٧٨٧
الأمير شمس المعالي
٧٨٦ ، ٧٨٧
شو ، برنارد
١٧٠ ، ١٨٩
شوارتر ، ملفين
١٤٠٥
شوتز نبرجر
٣٩٧ ، ١١٦٠ ، ١١٦١
شوتلاند
٨٨٣
شودن ، فرتر
٧٢٢ ، ٧٢٨ ، ١٢٩٩
شوسر
١٠٠٩
شوكلي ، وليم
١٣٩٦
شول ، جيلفورد
١٤٠٦
شوينجر ، جوليان
١٣٩٩
الشيرازي ، أبو الحسن عبد الملك
٨٣٦
الشيرازي ، قطب الدين محمود
٣٥ ، ٨٣٥ - ٨٤٠ ، ١١٩١ ، ١٢٠٨ ، ١٢٥٢ ، ١٢٥٣ ، ١٣١٠ ، ١٣١٣
الشيرازي ، مجد الدين أبو طاهر
٨٣٦
شيشرون
٢٥٥
شيل
١٠٨٦
شيلر
١٩١
شينبابن
٩٣٠

ص

صبري الدمرداش
٢٤ ، ٤١
صدقة بن ابراهيم الشاذلي
٥٦٤
صلاح الدين الأيوبي
٥١٦ ، ٥١٧ ، ٥٤٢ ، ٥٥٥ ، ١٣٦٤
صلاح الصفدي
٥٠٣
صلس
٤٠١
صمو ئيلصني ، بنجت
١٤٤٦
الصوري ، رشيد الدين
٣٠ ، ٥٢٥ - ٥٢٧ ، ٥٤٩ ، ١١٨٦

الطائي ، فاضل أحمد
١٠٠٩ ، ١٠١٠
طاغور
١٧٠ ، ١١٤٩
الطبري ، أبو الحسن
٤٥٥
الطرزي ، ميخائيل
٥١٠
الطغرائي ، أبو اسماعيل
٣٣ ، ٣٥ ، ١٠٣٦ ، ١٠٥٣ ، ١٠٥٤ ،
١١٩٥ ، ١٣٥٤ ، ١٣٥٥
الطوسي ، أبو جعفر نصير الدين
٣١ ، ٣٥ ، ٨٢٧ - ٨٣٣ ، ٨٣٥ - ٨٣٩
، ١٠١٧ ، ١٠٣٠ ، ١١٩٠
طومسون ، بياجين
٣٤٩ ، ٣٥٣
طومسون ، جورج باحبة
١٣٩١
طومسون ، جوزيف جون
٢٩,٢١٩,٣٤٧ ـ ٣٥٣ ، ٣٥٥ ـ ٣٥٧ ،
٣٥٩ ، ٣٦١ ، ٣٦٢ ، ٣٦٤ ، ٣٦٦ ، ٣٧٦ ،
٣٧٧ ، ٣٩٦ ، ٣٩٩ ، ٤٠٠ ، ٩٤٤ ، ١٠٧٥ ،
١٠٧٩ ، ١١٨٢ ، ١٢٠١ ، ١٢٣٦ ، ١٣٨٢
طومسون ، روز
٣٤٩

ظ

الظاهر ركن الدين
١٠٥٧

ع

الملك العادل
٥١٧
العبادي ، حنين بن اسحاق
انظر
حنين ابن اسحاق
عبدالله جابر بن حيان
١٠١٩
عبد الحافظ حلمي محمد
٢٠ ، ٤١
عبد الحليم منتصر
١٠٧ ، ٤٤٦ ، ١٣٦٨ ، ١٣٧٣
عبد الحميد أحمد
١٠٣٧
عبد الحميد صبرة
٧٧٠
عبد الرحمن الأحمد
٤٠
الخليفة عبد الرحمن الثاني
١٣٦٤
الخليفة عبد الرحمن الثالث
٤٧١ ، ١٣٦٤
عبد الرحمن الناصر
٧٧١
عبد الرحيم بدر
١٤٥٤
عبد الرحيم عمران
١٣٧٠

عبد الرزاق نوفل
٥٤١ ، ١٠٣٩
عبد الصمد الحكيم
٧٣ ، ٧٨١ ، ٧٨٧ ، ٧٩٠
عبد العظيم أنيس
٢٧٠ ، ٢٧١ ، ٧٧٦
عبد اللطيف البغدادي
٥١٨
عبد اللطيف المهندس
٥٥٥
عبد الملك بن عاصم الباهلي
٤٢٧
عبد الملك بن مروان
١٠٠٨ ، ١٣٦١
العراقي ، أبو القاسم محمد
٣٣ ، ١٠٥٧ ، ١٠٥٨ ، ١١٩٥ ، ١٢٠٧
عز الدين (تلميذ ابن حيان)
١٠٢٣ ، ١٠٢٤ ، ١٠٣٠ ، ١٠٣١
عز الدين فراج
٥٤٠
العزيز بن عثمان بن صلاح الدين
٥١٧
الخليفة عضد الدولة
٤٥٦ ، ٤٨٠
العقيلي ، كمال الدين موسى
٨٢٧
علاء الدولة جعفر بن كاكاويه
١٠٢ ، ١٠٦ ، ١١٢
علي بن أبي طالب
٤٣٢
علي بن رضوان
١٣٦٣
على بن عباس المجوسي
٧٨ ، ١٢٢٤
علي بن مأمون
٧٢
على بن عيسى الأسطرلابي
٢٣١
علي السكري
٩٧
علي الشملان
٤٠
علي الشيكيل
١٠٥٣
علي عبدالله الدفاع
١٠٧ ، ١١٣ ، ٤٢٩ ، ٤٣٥ ، ٤٣٦ ، ٤٥٢ ، ٤٥٣ ، ٤٥٤ ، ٤٨١ ، ٤٩٠ ، ٥٥٠ ، ٧٩٩ ، ٨٠٣ ، ٨٤١ ، ١٠٣٩
عمر بن الخطاب
٤٤٩ ، ١٠١٥
عمر بن عبد العزيز
٤٨٧ ، ١٣٥٣
عمر الخيام
١٣١٢
عمر رضا كحالة
١٠٧ ، ٥٤٠

عمر فروخ
٣٧
عيس بن أبي بكر بن أيوب
٥٢٦

غ

الغافقي ، أبو جعفر
٣٠ ، ٥٠٥ ، ٥٠٦ ، ٥٠٧ ، ٥٢٩ ، ٥٤٩ ،
٥٧٦ ، ١١٨٥
الملك غاليام الأول
٥٠٠ ، ٥٠٢ ، ٦٨٥
غوريس ، إنكسار
١٠٠
الغزالي
٥١٨ ، ٨٢٢ ، ١٠٣٦ ، ١٣٧٠

ف

فابريسيوس
٥٩٧
فاجانز ، كازيمير
١٤٥٠
فان ، جون
١٤٤٦
فاولر ، وليم أ .
١٤٠٤
الفارابي
٢٨ ، ٣٤ ، ٣٧ ، ٥٧ ، ٦٥ ـ ٧١ ، ٨٧ ،
١٠٨ ، ٤٨٢ ، ٧٣٣ ، ١١٧٩ ، ١٢٣٥ ،
١٢٤١ ، ١٢٦٩ ، ١٢٧ ٣ ، ١٢٨٧ ،
١٣٠٧ ، ١٣٠٩ ، ١٣١٣
فاراجوت
١٣٧٠
فاريان
٣٩١
فارادي ، ميشيل
٣٢ ، ٣٩ ، ١٤٣ ، ١٤٤ ، ١٤٧ ، ١٤٩ ـ
١٥١ ، ١٥٤ ، ١٥٧ ، ١٥٨ ، ١٧٢ ،
١٧٣,٢٤٢ ، ٣٤٥ ، ٣٤٦ ، ٣٨١ ، ٨٨٧ ،
٩٠٥ ، ٩٠٦ ، ٩٠٨ ، ٩١٠ ، ٩١٦ ، ٩١٨ ،
٩٣١ ، ٩٣٣ ، ٩٣٦ ، ٩٣٨ ، ٩٣٩ ، ٩٤٥ ،
٩٩٤ ، ١١١٦ ، ١١٢٠ ، ١١٢١ ، ١١٢٤ ،
١١٨٠ ، ١١٩٢ ، ١١٩٣ ، ١١٩٧ ، ١٢٠٩ ،
١٢١٠ ، ١٢٣٧ ، ١٢٤٥ ، ١٢٤٨ ، ١٢٦٤ ،
١٢٧٢ ، ١٢٧٣ ، ١٢٧٩ ، ١٢٨١ ، ١٣٠٤ ،
١٣١٧ ، ١٣١٨ ، ١٣٢٣ ، ١٣٣٢ ـ
١٣٣٤ ، ١٣٧٠ ، ١٣٨٠ ، ١٣٨١
الفارسى ، كمال الدين أبو الحسن
٣٥ ، ٧٦٨ ، ٨٣٩ ، ٨٤٠ ، ٨٤١ ، ٨٤٢ ،
٨٤٣ ، ١٠٣٩ ، ١١٩١ ، ١٢٠٦ ، ١٢٠٨ ،
١٣٥٩
فارموس ، هارولد
١٤٤٨
فاروق الباز
٨٠٦
فاسر ، أوجست فون
٧٢٢ ، ٧٢٨

فاضل أحمد الطائي
١١٢ ، ٤٦٣ ، ١٠٥٤
فاضل بن ناطق
٥٦٥
فان فلك ، جون هازبروك
١٤٠٢
فايانس البولوني
٣٨٥
فايجل ، فريتز
١٤٤٩
فاير يكيموس
١٢٢٤
الأمير فخر الدولة
٧٨٣
فخر الدين الخجندي
٨٢
فخر الدين المراغى
٨٣٢
فرانكلند
٣٨٠
فرانكلين ، بنيامين
٣٢ ، ٨٧٧ ـ ٨٩٠ ، ٩٣٩ ، ٩٤٩ ، ١٠٨٢ ،
١٠٨٣ ، ١٠٩٣ ، ١٠٩٨ ، ١١٩١ ، ١١٩٢ ،
١٢٧٨,١٢٨٧ ، ١٣٢٣,١٣٣٢ ، ١٣٣٤
فرانتس ، ميخائيل
٦٣٩
فرانيطس
٤٥٥
فراوبنرج
٢٣٨
فرانك ، إليا ميخايلوفتيش
١٣٩٧
فرانك ، جيمس
١٣٨٧
فراونهوفر
٣٨٥
فرج بن سالم
٤٥١
فرزر
١١٢٨
فرمى ، انريكو
٢٩ ، ١٩٨ ، ١٢ ، ٢١٩ ، ٤٠٥ ـ ٤١١ ،
٧١١ ، ٩٤٤ ، ٩٥٥ ، ١١٨٣ ، ١٢٠٣ ،
١٢٣٩ ، ١٣٩١
فرنر ، ألفريد
١٤١٠
فروفويوس
٤٨٢
فرويد
٨٨
فريش ، كارل فون
١٤٤٤
فريدمان ، جيروم إ
١٤٠٥
فريد ، ير تش
١٤٥٠

فريمان ، وولتر
١٤٥١
الفضل بن الربيع
٤٢٩
فالبيرج ، كونستانين
١٤٥٠
فكتيفيندر
١٤٥٤
فلمنج ، الكسندر
٣١ ، ٦٥١ ـ ٦٥٤ ، ٩٦٨ ، ١١٨٨ ،
١٢٢٨ ، ١٢٣٧ ، ١٣٠٢ ، ١٣٠٣ ، ١٤٣٦
فلورى ، بول ف
١٤٢٣
فلورى ، هاوارد ولتر
٦٥٤ ، ١٢٧٩ ، ١٤٣٦
فنكاتاراما ، شاندراسخارا
١٣٨٩
فنكلر
٣٤٢ ، ١٢٢٠ ، ١٢٦٧
فنهوك
١١٨٨
فهيرو فيلوس
٥٥٨
فؤاد سيد
٤٨٦
فوربز
١٥٨
فورد
١٨٥و ٣٦٨
فورس ، ويلبر
٦٢٢
فورسمان ، أوتوتيودور
١٤٣٩
فوركروا
١١٣٠
فورييه ، جين
٩٩٤ ، ١٢٦٥
فوستر
٣٣٨
فوكو ، جين برنارد
٩٥٩ ، ٩٦١ ، ١٢٠٨
فولتا ، الساندرو
٣٢ ، ٣٢٨ ، ٨٨٧ ، ٨٩١ ـ ٨٩٤ ،
٨٩٨ ، ٩٢٤ ، ١١٩٢ ، ١١٩٣ ، ١٢٠٩ ،
١٢١٠ ، ١٣٠٣،١٣٣٢ ، ١٣٣٤
فولتير
١١٧ ، ١٣٢ ، ١٣٥
فولس
٤٥٥
فولشتاين
١٣٠٢
فوكارادى
١٠١٥
فوكس ، جورج
٣٠٩ ، ١٢٩١

فوكى ، كنيشى
١٤٢٥
فولفكرة
٥٧
فونك ، كازيمير
١٣٢٤ ، ١٤٣٣
فولهار ، كريستيان نيلسين
١٤٤٩
فيبيجر ، جوهانز آندرياس جريب
١٤٣٢
فيرتانن ، آرتوري الماري
١٤١٧
فيركو ، رودولف
١٣٣٨
فيتش ، فال ل
١٤٠٣
فينسن ، نيلز ريبرج
١٤٢٨
فيتزجيرالد ، وليم
٣٢ ، ٩٢١ ، ٩٦٦ ، ٩٩٣ ـ ٩٩٧ ،
١١٩٤ ، ١٢٠٥ ، ١٣٨١
فيتزوى ، روبرت
٦١٤ ـ ٦١٦
فيثاغورث
٢٣٩ ، ٢٤٠ ، ٢٤٤ ، ٤٨٢ ، ١٣٥٠
فيشر ، إدموند هـ
١٣٣٦ ، ١٤٤٨
فيشر ، أوتوفيليب
١٤٥٠
فيشر ، هانز
١٤١٣
فيشر ، هرمان إميل
١١٣٩ ، ١٤٠٧
فيزاليوس أندرياس
٥٨٧ ، ٥٨٨ ، ٥٩٤ ، ٥٩٦ ، ٥٩٧ ،
١٢٢٤
فيزو ، ارماند
٩٦٠ ، ١٢٠٨
فيرا ، ماها
٧٩٦
فيرنيت ، جوان
١٢٠٨
فيفر
١٢٢٧
الملك فيكتور عمانويل
٣٢٤
فيلر ، سومر
١٣٨٧
فيلكس
٣٢٣
فيلير ، أوجيه دى
١١١٢
فينمان ، ريتشارد ب
١٣٩٩

فيلارد
١٢٠١

ق

قابوس
٧٣ ، ٧٤ ، ٨٧٥
الخليفة القادر العباسي
٧٨٨
قدري حافظ طوقان
٣٧
قراقوش
٥١٧
القزويني ، زكريا بن محمد
٣٠ ، ٥٤٣ ـ ٥٥٢ ، ٥٧١ ، ٨٣٢ ، ١١٨٧ ، ١٢٢٢ ، ١٢٣٠ ، ١٢٣١ ، ١٢٧٥ ، ١٣٥١ ، ١٣٦٥
قسطنطين الأفريقي
١٣٧٠
قسطنطين ، السابع
٤٨٨
قطب الدين ابراهيم المصري
٨١
قطب الدين الشيرازي
٣١ ، ٨١
القفطي
٤٦٩ ، ٨٠٨
السلطان قلاوون
٥٦٦ ، ٨٣٥

ك

كابيتا ، بيترليونيد ليونيدوفيتش
١٤٠٢
كاتدرائية القديس بول
٨٧٠
الامبراطورة كاترين الأولى
١٣٧٨
كاترين مارى ديوار
١٤٩ ، ١١٤٦ ـ ١١٤٩
كاتز ، برنارد
١٤٤٣
كاجال ، سانيا جورامونى
١٤٢٩
كاجورى ، فلورين
٧٦٤
كاربنتر ، تشارلس
٧٢٨
كاردانو ، جيرنيمو
٧٤٧
كارلسون
١٢٨٢
كارولس
١١٦٩
كارون ، جولى
٨٩٦
كاريل ، اليكسى
١٤٣٠

كاريه ، بول
١٤١٦
كازيمير
١١٥٤ ، ١١٥٥
كاستلر ، الفرد
١٣٩٩
كاستلى ، بنيديتي
٨٥٧
كافندش ، آن
١٠٧٣
كافندش ، هنرى
٣٣ ، ١٥١ ، ١٥٢ ، ٣٤٨ ، ٣٤٩ ، ٣٥٣ ،
٣٥٥ ، ٣٦١ ، ٣٦٤ ، ٣٦٦ ، ٨٨٧ ، ١٠٧٣
ـ ١٠٧٩ ، ١١٠٧ ، ١١١٠ ، ١١٨٠ ،
١١٩٦ ، ١٢٧٢ ، ١٣٢٠
كافور الاخشيد
١٣٦٣
كالمت
١٢٢٨
الملك الكامل عبدالله
٥٣٤ ، ٣٥٣ ، ٥٤٢
كانت ، عمانوئيل
٢٩٨ ، ٢٩٩
كانتون ، جون
٨٨٧
كانون
١٢٨٩ ، ١٢٩١ ، ١٢٩٣
كانيزارو
٣٢٧ ـ ٣٢٩ ، ٣٢٩ ، ٣٣٥ ، ١٢١٩
كاهال
١٢٩٣
كبلر ، جوهانز
٢٨ ، ٣٧ ، ٥٣ ، ١٢٤ ، ٢٣٤ ، ٢٤٢ ،
٢٤٣ ، ٢٤٥ ، ٢٥٨ ، ٢٧١ ، ٢٧٣ ، ٢٨١
ـ ٢٨٦ ، ٥٩٦ ، ١١٨١ ، ١٢١٣ ، ١٢٤٧ ،
١٢٨٥ ، ١٣١٩ ، ١٣٧٦ ، ١٣٧٧ ، ١٤٥٥
كرام ، دونالدج
١٤٢٦
كراوس ، بول
١٠١٥
كربس ، إدوين ج
١٤٤٨
كربس ، هانز أدولف
١٤٣٨
الدوقة كرستينا
٢٦٦ ، ١٣٢٨
الكركى ، أبو الفرج يعقوب
٨١
كروتزن . بول ن .
١٤٢٧
كروج ، شاك أوجست
١٤٣١
كروكس ، وليم
٣٤٩ ، ٣٨٥ ـ ٣٨٨ ، ٣٩١ ، ٣٩٢ ،
٣٩٧ ، ٣٩٨ ، ٤٠٠

كروفت ، جوزيف بار
١٣٢٤
كروميل
١١٧ ، ١٢٣
كرونين ، جيمس
١٤٠٣
كريك ، فرانسيس هاري كومبتون
١٤٤١
كريمرز
١٢٣١
الكريموني ، جيرارد
٧٩
كش ، توماس د .
١٤٢٦
كلابيرون
١٣٣٧
كلارك ، أليس مارى
٣٠١
كلج ، آرون
١٤٢٥
الكلداني ، ابن وحشية
١٣٦٠
كلاديور ، ألبرت
١٤٤٤
كلفن ، ملفن
١٤٢١
كلفن ، وليم
١٢٣ ، ٣٧٥ ، ٣٧٦ ، ٧٧٤ ، ٩٦٥ ، ٧٧٤ ،
٩٦٥ ، ٩٧٤ ، ٩٩٧ ، ١٢٤٥
كلمنتين
٣١٩
كلاوزيوس ، رودولف يوليوس ، ايمانويل
١٣٣٧
كلوسبوس ، أدولف
٩٤١
كلية هيرالد
١٣٠
كليتزينج ، كلاوس فون
١٤٠٤
كمال الدين حسن البتانوني
٨٣
كمطن ، كارل
٣٦١
كندال ، إدوارد كالفين
١٤٣٨
كندال ، هنرى و
١٢٢٩ ، ١٤٠٥
كندريو ، جون كاودري
١٤٢١
كندورسة
١٠٩٨
الكندى ، أبو يوسف
٣١ ، ٣٥ ، ٩٣ ، ٤٨٢ ، ٥٧٦ ، ٧٣٣ ـ
٧٤٧ ، ١٠٤٩ ، ١١٠٠ ، ١١٨٩ ، ١٣١٠ ،
١٣١٨ ، ١٣٥٨ ، ١٣٥٩ ، ١٣٦٢ ، ١٣٧٠ ،
١٣٧١

كنيدي
٤٢١
كنيسة وستمنستر
١٣٦
كوبر ، ليون
١٤٠٠
كوبرنيكوس ، نيكوس
٢٨ ، ٣٧ ، ٢٣٤ ، ٢٣٧ ــ ٢٣٩ ، ٢٤١ ،
٢٤٢ ، ٢٤٤ ــ ٢٤٧ ، ٢٥٨ ، ٢٦٦ ،
٢٧١ ، ٢٧٣ ، ٢٧٤ ، ٢٧٦ ــ ٢٧٨ ،
٢٨٢ ، ٢٨٣ ، ٢٨٦ ، ٥٥١ ، ٧٧٥ ،
٨٣٢ ، ٩٥٧ ، ١٢٥٤ ، ١٢٨٧ ، ١١٨١ ،
١١٩٣ ، ١٢٠٤ ، ١٢١٣ ، ١٢٤٧ ،
١٣٠٧ ، ١٣١٩ ، ١٣٢٧ ، ١٣٢٨ ،
١٣٣٢ ، ١٣٥٩ ، ١٣٧٥ ، ١٣٧٦
كوبلى
٢٩٠ ، ٣٢٩ ، ٩٠٣ ، ٩٦٨ ، ١١٣٣ ،
١٣٢٤,١٣٣٧ ، ١٣٤١
كوخ ، روبرت
٧٢١ ، ١٤٢٩
كوخر ، تيودور
١٤٣٠
كورماك ، الآن مكليود
١٤٤٥
كورنان آندريه فريديرك
١٤٣٩
كورنبرج ، آرثر
١٤٤٠
كورنفورث ، جون واركب
١٤٢٣
كورنو
١٢٠٨
كورى ، آل
٢٣ ، ٣٣ ، ٣٩ ، ٣٤٨ ، ٣٥٦ ، ٣٥٨ ،
٩٤٤ ، ٩٥٤ ، ٩٥٥ ، ١٣٤٢ ـ ١٣٤٤
كورى ، بيير
١١٥٨ ، ١١٦١ ، ١١٦٣ ، ١١٦٨ ، ١١٩٧ ،
١٢٠١ ، ١٣١٧ ، ١٣٣٢ ، ١٣٤٣ ، ١٤١٠
كورى ، كارل فرديناند
١٤٣٧
كورى ، مارى
١١٠٩ ، ١١١٠ ، ١١٥١ ، ١١٥٣ ،
١١٥٤ ، ١١٥٧ ــ ١١٧٤ ، ١٢٠١ ،
١٢٣٨ ، ١٢٥٠ ، ١٢٦٧ ، ١٢٦٨ ،
١٢٧٢ ، ١٣١٧ ، ١٣٣٢ ، ١٣٣٥ ،
١٣٤٣ ، ١٣٨٢ ، ١٤١٠
كورى ، مانيا
١١٥٣ ، ١١٥٦
كورى ، ن . جرتى
١٤٣٧
كوريه ، إلياس ج .
١٤٢٦
كوستر
٣٩٤
كوسيل ، البرخت
١٤٣٠

كوش ، بوليكارب
١٣٩٦
كوفييه
٣١٩ ، ١٢٢٢
كوك
٣٤٣ ، ١٢١٩
كولا ، جيمس ماك
٩٩٤
كولر ، جيورجس ج .ف
١٤٤٧
كولوم ، تشارلس
٨٨٧
كولومبوس
٢٣٠ ، ٢٣٨ ، ٤٠٥ ، ٧٩٧ ، ١٢٣١ ،
١٣٧٢ ، ١٣٧٤
كولير ، نورمان
١٢٦٦
كولير يدج ، صمويل تايلون
١١١٧
كومبتون ، آرثر هولى
٤٠٥ ، ١٣٨٨
كون ، ريتشارد
١٤١٦
كونانت ، جيمس ب .
٤٠٥ ، ١٣٠٥
كونانت ، كومنون
٤١٠
كونون
٨٤٧ ، ٨٥٠
كوهن ، ستانلى
١٤٤٧
كوهين ، برنارد
٢٨٠
كوهين العطار
٥٧٦
كيتاساتو
١٢٢٧
كيرشهوف ، جوستاف
٣٣٤ ، ٩٨٤ ، ١٢٦٦
كيرل
من ٧٢٦ إلى ٧٢٨
كيروان ، ريتشارد
١١٠٩
كيكوله ، فون
٣٢٧ ، ٣٢٨ ، ١١٣٨ ، ١١٣٩ ، ١٢٦٤
كيلين
١٣٣٦
الكيموني ، جيرارد
١٣٧٠
الكيندوس
انظر
الكندى

ل

لابلاس ، بيرسيمون دي
٢٨ ، ٣٤ ، ٣٧ ، ٤٠ ، ١٣٥ ، ٢٩٣ ـ ٣٠٤ ،

٣١٨ ، ٩٩٣ ، ١٠٩٨ ، ١١٠٥ ، ١١٨٢ ،
١٢١٣ ، ١٢٣٦ ، ١٢٤٢ ، ١٣١٧ ، ١٣٧٨
لابلاس ، كولبرت
٢٩٤
لاجرانج ، جوزيف
١٣٥ ، ٢٩٤ ، ٣٠١ ، ٩٩٣ ، ١١١٣ ،
١٣٧٨
لارمور ، جوزيف
٩٩٦ ، ٩٩٧
لاروش ، دى
٩٠٩
لاريف ، دى
٩١١
لافران ، تشارلس لويس ألفونس
١٤٢٩
لافوازييه
٣٣ ، ٣٩ ، ٤٠ ، ٣٧٨,٣٠٠ ، ٣٩٧ ، ٩٦٥ ،
١٠٤٥ ، ١٠٤٦ ، ١٠٥٠ ، ١٠٥١ ، ١٠٧٦ ،
١٠٨٤ ، ١٠٨٧ ، ١٠٩٥ ـ ١٠٩٩ ، ١١٠٠ ـ
١١١٤ ، ١١١٩ ، ١١٣٥ ، ١٢٠٠ ، ١٢١٩ ،
١٢٢١ ، ١٢٤٤ ، ١٢٤٩ ، ١٣١١ ، ١٣١٨ ،
١٣٢٠ ، ١٣٣٠ ، ١٣٣٢ ، ١٣٧٨ ، ١٣٨٠
لافونتين
٤٣٧
لالاند ، جوزيف
٨٩٧
لام ، ويليِّس يوجين
١٣٩٦
لامارك
٤٨١ ، ١٢٢٢
لانجموير ، ارفنج
٢٩ ، ٣٦ ، ٣٧١ ، ٣٧٣ ، ٣٧٤ ، ٣٧٥ ،
٣٧٧ ـ ٣٨١ ، ١١٨٣ ، ١٤١٤
لاند شتينر ، كارل
١٢٢٨
لاندو ، رام
١٠٨ ، ٥٤١
لاندو ، لف دافيد وفيك
١٣٩٨
لاو ، ماكس فون
٣٨٦ ، ٣٨٧ ، ٣٨٨ ، ١٣٨٥
لايبنتز ، جوتفريد ويلهلم فون
١٣٢ ، ١٣٣ ، ١٣٤ ، ١٣٥ ، ٢٨٥ ،
١٢٧٧
لايل ، تشارلس
٥٤٥ ، ٦٣٢ ، ١٢٢٣
لدرمان ، ليون م
١٤٠٥
لستر
٢٣ ، ١٢٣
لستراند ، أولفاجو
١٤٣٠
لفنهوك ، أنطوني فان
٣٠ ، ٦٠٣ ـ ٦٠٩ ، ٨٦٩ ، ٨٧٤ ، ٩٥٥
١١٩١ ، ١٣٧٩

لقريطيوس
٣١٤
لفرييه
١٥٣
للوار ، لويس ف
١٤٢٢
لنارد ، إدوارد
١٣٨٢
لنبورج ، فريدريك
٤٧٤
لنكولن ، ابراهام
٩٤٠
لوب ، جاك
١٢٧٩
لوتون ، تشارلس
٢٤٩
لودج ، أوليفر
١٣٥ ، ١٤٣ ، ١٥٨ ، ٩٤٧ ـ ٩٥٢ ،
٩٩٥ ، ١٢٨١ ، ١١٩٣
لورا ، كابون
٤٠٧
لورنتز ، هندريك أنطوان
١٩٣ ، ١٩٤ ، ٢١٩ ، ٩٦٦ ، ٩٩١ ،
٩٩٤ ، ٩٩٦
لورنس ، إرنست أورلاندو
٢١٩ ، ١٣٩١ ، ١٣٩٢
لوريا ، سلفادور إدوارد
١٤٤٣
لورينتز ، هندريك أنطوان
٩٢١ ، ١٣٨١ ، ١٣٨٢
لورينز ، كونراد
١٤٤٤
لوساك ، جوزيف لوى جاى
٣٠٣ ، ٣٢٥ ، ١١٣٠ ، ١١٣١ ، ١٢٠٠
لوسبوس
٣١٤
لوسون
١٣٩١
لوسيان ، ماليه
١٣٩٧
لوفوف ، آندريه
١٤٤٢
لوفي ،أتو
١٢٩١
لوكليرك ، دى بوفون
٥٦٧
لومايتر ، جورج
٩٨٦
لومنسوف
١٣٧٨
لونج
١٢٤٠
لووى ، أوتو
١٤٣٧
لويجى جلفانى
١٣٠٣

لويد ، همفرى
٩٩٧
لويس ، برنارد
١٣٦٦
الملك لويس الخامس
٨٧٩
الملك لويس التاسع
٥٣٩
الملك لويس الرابع عشر
٨٦٢ ، ١٣٧٨
الملك لويس السادس عشر
١١١٤
لويس ، جلبرت نيوتن
٣٧٧ ، ٣٧٨ ، ١٤١٤
لهن ، جان مارى
١٤٢٦
لى ، يوان ت
١٤٢٦
ليبسكوب ، وليم ن
١٤٢٤
ليبمان جبريل
١٣٨٣
ليبمان ، فريتز ألبرت
١٤٣٨
ليبيج
١١٠٣ ، ١١٣٠ ، ١١٣١ ، ١١٣٢ ، ١٢٥٠ ، ١٢٨٢ ، ١٢٨٥
ليبى ، ويلاَّرد فرانك
١٤٢٠
ليث بن سعد
١٢٧٠
الليثى ، يحيى بن يحيى
١٢٧٠
ليدربيرج ، جوشوا
١٤٤٠
ليدسدورف
٧١٩
ليدلادا ، باتريك
١٢٢٨
ليدياس
٨٤٧
ليستر
١٣٢٠ ، ١٣٣٩
ليك ، جيمس
٩٤٠
ليكليف
١٢٢٨
ليكليوك ، لوسبن
٤٧٣
ليلى ، بيتر
٨٦٨
لينك ، رينيه
٨٧٤
لينن ، فيودور
١٤٤٢

الامبراطور ليوبولد
١٣٧٨
ليوزيلارد
٢٠٨
ليوسيبوس
١١٩٩
ليوكريتوس
١٢٠٠
ليونارد دافينشي
١٣١١

م

مارا
١١١١، ١١١٢، ١٣٣٠
مارتن ، آرثرجون
٩٠١ ، ١٤٢٠
مارزون
٣٨٧
مارسيلوس
٨٥٢ ـ ٨٥٤
ماركوس ، رودولف
١٤٢٧
ماركوني ، جوليلمو
١٤٣ ، ٩٥٠ ، ١١٨٠ ، ١١٩٣، ١٣٨٣، ١٣٨٤ ،
ماري ، إديسون
١٨٦
مارينوس
١٠٠٧ ، ١٠٠٨
مارية بنت سابه
١٠٥٤
ماسرجويه
٤٥٥
ماسويه ، الساهر يوحنا بن
٤٥٥
ماسينيون
٥٧
ماكس
٩٨٤
ماكسويل ، جيمس كليرك
٢٣ ، ٢٨ ، ٣٤ ، ١٤٦-١٦٢ ، ١٩٥ ، ٣٤٨ ، ٣٤٩ ، ٣٥٦ ، ٣٧٤ ، ٨٦٦ ، ٩٠٥ ، ٩٢١-٩٢٤ ، ٩٧٢ ، ٩٧٤ ، ٩٧٦ ، ٩٨١ ، ٩٨٥ ، ٩٨٧ ، ٩٩٤ ، ١٠٧٥ ، ١١٨٠ ، ١١٩٤ ، ١٢٣٦ ، ١٢٣٩ ، ١٢٦٣ ، ١٢٦٥ ، ١٢٧٣ ، ١٣٢٣ ، ١٣٣٧ ، ١٣٨١ ، ١٣٨٧
ماكمن
١٣٣٦
ماكنزي
١٧١ ، ١٧٢
مالبيجي ، مارسيلو
٦٠٠ ، ٨٦٩ ، ١٢٢٤ ، ١٣٧٩
مالثوس ، توماس
٣١ ، ٦١٨ ، ١٢٢٣ ، ١٢٣٤ ، ١٢٩٠

الامام مالك
٣٠ ، ٨٢٤ ، ٨٢٥ ، ١٢٧٠
الخليفة المأمون
٢٢٧ ، ٢٢٩ ، ٢٣١ ، ٤٣٢ ، ٤٤٠ ،
٧٤٩ ، ١٠١٦ ، ١٠٣١ ، ١٠٤١ ، ١٣٤١ ،
١٣٥٤ ، ١٣٦٠-١٣٦٤ .
الأمير المأمون بن محمد
٧٨٢ ، ٧٨٦ ، ٧٨٧ ، ٧٨٨ ، ٧٨٩
مان ، مورّاي جل
١٣٩٩
مانسون
٦٩١ - ٦٩٤
مايتز
٤٠٩ ، ١٤١٧
ماير ، لوثار
٣٢٩ ، ٣٤٣ ، ٣٤٥ ، ١١٥٣ ، ١٢٢٠
، ١٢٨٢
ماير ، ماريا جوبرت
١٣٩٨
مايرهوف ، أوتوفريتز
٥٠١ ، ٥٦١ ، ٨٠٥ ، ١٤٣٢
مايكل (صديق توماس أديسون)
١٦٨ ، ١٦٩
مايكلسون ، البرت آبراهام
٣٢ ، ١٤٣ ، ١٥٦ ، ١٩٣ ، ٩٥٧-٩٥٩ ،
٩٦١-٩٦٩ ، ٩٧٢ ، ٩٩٥ ، ١١٨٠ ،
١١٩٣ ، ١٢٠٥ ، ١٢٠٨ ، ١٢٨٥ ،
١٣١٧ ، ١٣٣٢ ، ١٣٣٥ ، ١٣٨٣
مبرس ، مارين
١٢٥٤
مبيرجين ، نيكولاس
١٤٠٣
متز
٩٥
متشنيكوف
١٢٢٧ ، ١٢٩٠
الخليفة المتوكل
٤٣٢ ، ٤٨٨ ، ١٣١٨ ، ١٣٦٢ ، ١٣٦٣
مجدي يعقوب
٦٠٢ ، ١٤٥١
المجريطي ، أبو القاسم
٣٣ ، ١٠٤٧-١٠٥١ ، ١٠٨٦ ، ١١٠٤
، ١١٩٥ ، ١٢٢١ ، ١٣٥٧
محمد بن ابراهيم الفزاري
١٣٦٠
محمد بن حسان جلجل
٤٨٥
محمد بن سعيد الطبيب
٤٨٨ ، ٤٩٥
محمد بن علي الأكوع
١٠٤١
محمد بن الليث الرسائلي
٤٦٢
محمد بن محمود الامامي
٨١ ، ٨٢

محمد ذهني فراج
٦٠٢ ، ١٤٥١
محمد ﷺ
٣٨ ، ١١٨ ، ٨٠٧ ، ٤٢٧ ، ٥٢٠ ،
١٠٢٠ ، ١٣٦٥ ، ١٣٦٦
محمد عبد الرحمن
٥٠١
محمد عبد السلام
١٤٠٢
محمد محمد فياض
٤٦٣ ، ٤٦٦ ، ١٠٥٠ ، ١٠٦٠
محمد موسى شاكر
٧٣٤
محمود الصغيري
١٠٤٦
السلطان محمود الغزنوي
٧٣ ، ٧٨٦ ، ٧٨٨ ، ٧٨٩ ، ٧٩١ ،
٧٩٢ ، ٨٠٨
محي الدين المغربي
٨٣٢
مداور ، بيتر
١٢٢٩ ، ١٤٤٠
مرفي
٧١٦
مرنست ، والترهرمان
١٤٠٠
مريقيلد ، روبرت بروس
١٤٢٥
مريم
٩٥٨
مسباور ، رودولف
١٣٩٧ ، ١٣٩٨
الخليفة المستعصم
٥٤٣
الخليفة المستكفي
٥٦٩
مسعود الغزنوي
١١٢ ، ٧٩٤
المسعودي
٥٤٦ ، ١٢٢٢ ، ١٣٥٣
المسيب
٧٠
مصطفى الشكعة
٤٤٥
مصطفى نظيف
٧٦٣ ، ٧٦٤ ، ٧٧٤
المصعبي ، اسحاق بن ابراهيم
٧٤٩
الخليفة معاوية بن أبي سفيان
٤٣٤ ، ١٣٦١
الخليفة المعتصم
٨٢٨
الخليفة المعتضد
٢٢٨ ، ١٣٦٧
المقتدي بأمر الله
٨١١

المقدسي
١٢٠٧ ، ١٢٧١
المقريزي
٥٠٣
مكتبة بخاري
٧٨٤
مكلينتوك ، باربارا
١٤٤٧
مكليود ، جون جيمس
٧٠١ ، ٧٠٢ ، ٧٠٨ ، ١٤٣٢
مكميلان ، إدوين
١٤١٩
مكنيكوف ، إيليا إيلي
١٤٢٩
ملسن ، دي
٨٣٧ ، ١٣٣٢
مليكان ، روبرت أندروز
٢١٩ ، ٤٠٢ ، ٩٢٥ ، ١٣٨٢ ، ١٣٨٧
مندل ، جريجور جوهان
٣٩ ، ٦٣٧-٦٤٩ ، ١١٨٨ ، ١٢٣٨ ، ١٢٤٣ ، ١٢٤٨ ، ١٢٩٧ ، ١٣١٦ ، ١٣٣١ ، ١٣٣٦
مندلييف ، دميتري ايفانوفنيش
٢٨ ، ٣٥ ، ٣٧ ، ١٥٣ ، ٣٢٩ ، ٣٣١-٣٤٦ ، ٣٩٠ ، ٣٩١ ، ٣٩٣ ، ٣٩٤ ، ١١٨٢ ، ١١٨٣ ، ١٢٠٠ ، ١٢٠١ ، ١٢١٨-١٢٢٠ ، ١٢٣٤ ، ١٢٣٦ ، ١٢٣٨ ، ١٢٣٩ ، ١٢٤٢ ، ١٢٥٧ ، ١٢٦٧ ، ١٢٧١ ، ١٢٨٢ ، ١٣٣٢ ، ١٣٣٣ ، ١٣٨٧
الخلفية المنصور
٤٣١ ، ٤٦٢ ، ١٠٢٢ ، ١٣٦٠
الأمير منصور بن نوح
١٠٣٩
منصور الثاني
٧٨٤ ، ٧٨٥ ، ٧٨٦
منكوفسكي
١٢٩٩
منلوس
٨١٤
الخليفة المهدي
٤٣١ ، ٤٤٩
المهرجاني
١٢٠٧
مواسان ، هنري
١٤٠٨
موت ، نفيل فرانسيس
١٤٠٢
موتونيجاوا ، سوسو
١٤٤٧
مور ، ستانفورد
٨٧٥ ، ١٤٢٣
مورتون
١٢٤٠
مورجان ، اغسطس دي
٢٩٩ ، ٣٠١ ، ٣٠٤
مورجان ، توماس هنت
١٤٣٤

مورس ، صموئيل
٩٣٤ ، ٩٥٠ ، ٩٨٠٠
مورلي ، أ . و .
١٤٣ ، ١٥٦ ، ١٩٣ ، ٩٥٧ ، ٩٦٥ ،
٩٦٦ ، ٩٩٥ ، ١١٨٠ ، ١٢٠٥ ، ١٢٨٥
موري
٩٥٤
موريه ، جوزيف
١٤٤٨
موزار
١٩٠ ، ١٩١
موزلي ، هنري
٢٩ ، ١٥٣ ، ٣٤٦ ، ٣٧١ ، ٣٧٩ ، من
٣٨٣ إلى ٣٨٨ ، من ٣٩٠ إلى ٣٩٤ ، ٣٩٦
، ٤٠١ ـ ٤٠٣ ، ١١٨٣ ، ١٢٠١ ، ١٢٢٠ ،
١٢٣٦ ، ١٢٣٧ ، ١٣١٩ ، ١٣٢٤
موسشنبريك ، بيترفان
٨٨٤ ، ٨٨٥
موسى بن شاكر
٢٣٤
موسى ين ميمون
٥٥ ، ٥١٧
موسى بن نصير
٤٩٣
موسى جابر بن حيان
١٠١٩
موسى عليه السلام
١٢٧٧
الموفق
٥١٦ ، ١١٩٥
مولر ، بول هرمان
١٤٣٧
مولر ، ك . الكسندر
١٤٠٥
موليس ، كاري
١٤٢٧
موليكن ، روبرت
١٤٢٢
مولينا ، ج .
١٤٢٧
موليه
٥١٠
مونتاليكيني ، ريتا ليفي
١٤٤٧
مونتانييه ، لوك
١٢٢٩ ، ١٢٨٢
مونتجمري ، ألستير
١٤٥٣
مونو ، جاك
١٤٤٢
مونيز ، أنطونيو
١٤٣٧ ، ١٤٥٢
مويس بن عمران
٤٣٢
ميتز ، ليز
٢٠٦

ميتشل ، بيترد د .
١١١٨ ، ١٤٢٤
ميرس ، مارين
١٣٧٦ ، ١٣٧٧
ميرنخ ، فون
١٢٩٩
ميستلن ، ميخائيل
٢٨٢
ميشيل ، هارتيموت
٩٠٧ ، ٩٠٩ ، ١٤٢٦
ميلشتاين ، سيزر
١٤٤٧
ميللر
٢٨٨ ، ١٢٢٩
ميلي ، آلدو
٥٤١ ، ٧٧٧ ، ١٠٠٨ ، ١٠١٠ ،
مينا ميلر (زوجة اديسون الثانية)
١٨٧
مينو ، جورج
٣١ ، ٧١١-٧١٧ ، ١١٨٩ ، ١٣١٦ ،
١٤٣٤
ميور ، باتيسن
٣٤٦

ن

النابغة الذبياني
٦٠ ، ١٢٨٧
نابليون بونابارت
٣٠٠ ، ٣٠٢ ، ٣١٨ ، ٣١٩ ، ٩٠٢ ،
٩١٠ ، ١١٢١ ، ١٣٤١
ناتا ، جيوليو
١٤٢١
ناثان ، دانيال
١٤٤٥
الملك الناصر داود بن عيسى
٤٨٨ ، ٥٢٦
الخليفة الناصر عبد الرحمن بن
محمد
١٣٦٠
نالينو ، رلو
٢٣٢
نانسي إديسون
١٦٤ ، ١٦٧ ، ١٧٦
النائلى
٦٩ ، ١٢٤١
النجار
٤٨٨
الملك الصالح نجم الدين أيوب
٥٣٦ ، ٥٣٩ ، ٥٤٢
نجوشى
١٢٧٣
نجيب محفوظ
٤٧٥ ، ١١٤٩
ندرز ، ج جورج بيد
١٤٠٥

نرنست
٣٧٣
نظام الملك
١٣٦٤
نعمى «زوجة البيطار»
٥٢٩
نقولا
٤٨٨
نهمياجرو
٨٦٩
نوبل ، الفريد برنارد
٢٩ ، ٣٣ ، ٧٣ ، ٢١٥، ٢١٨ ، ٢١٩ ،
٣٣٥ ، ٣٥٢ ، ٣٥٣ ، ٣٥٩ ، ٣٦٢ ، ٣٦٧
ـ ٣٦٩ ، ٣٧٧ ، ٣٨٦ ـ ٣٨٨ ، ٣٩٨ ،
٣٩٩ ، ٤٠١ ، ٤٠٨ ، ٤٠٩ ، ٦٥١ ،
٦٥٦ ، ٦٩٥ ، ٩٢٥ ، ٩٤١ ، ٩٤٦ ،
٩٥٥ ، ٩٦٨ ، ٩٦٩ ، ٩٨٥ ، ٩٨٩ ،
٩٩٦ ، ١٠٠١ ، ١٠٠٢ .
١٠٧٣ ، ١٠٧٩ ، ١١٣٩ ، ١١٤١ ـ
١١٤٩ ، ١١٦٠ ، ١١٦١ ، ١١٦٤ ،
١١٦٦ ، ١١٧١ ، ١١٩٣ ، ١١٩٦ ،
١١٩٧ ، ١١٩٧ ، ١٢٠٢ ، ١٢٦٦ ،
١٣٠٢ ، ١٣٢٤ ، ١٣٣٤ ، ١٣٤٢ ـ
١٣٤٤ ، ١٣٨١ ـ ١٤٠٩ ، ١٤١٢ ـ
١٤١٧ ، ١٤١٩ ـ ١٤٣٤ ، ١٤٣٧ ـ
١٤٤٩ ، ١٤٥١ ـ ١٤٥٣ .
نوبيلى ، ليوبولدى
٩١٨
الأمير نوح بن منصور
٦٨ ـ ٧٠ ، ٧٢ ، ٧٨٢ ، ٧٨٤ ، ١٢٤٧ ،
١٢٨٧
نوداك ، ولتر
٣٩٤
نورالدين محمد بن زنكي
٥٥٤ ، ١٣٦٤
نور ثروب ، جون هوارد
١٤١٧
نوريتش ، ريفورد
١٤٢٢
نيرنبرج ، مارشال وارن
١٤٤٣
نيكلسون
١٢٧٠
نيكول ، جوليه هنرى
١٤٣٣
نيكول ، شارل
١٢٣٣
نيل ، لويس يوجين فليكس
١٤٠٠
نيلسون ، هل
٣٤٣ ، ٦٤٨ ، ١٢٦٧
نهير ، إرفين
١٤٤٨
نيوتن ، إسحق
٢٣ ، ٣٢ ، ٣٤ ، ٣٧ ، ٣٩ ، ٤٠ ، ٩١ ،
١١٧ ـ ١٤١ ، ١٥٥ ، ١٥٧ ـ ١٦٠ ،

١٦٢ ، ١٩٠ ، ١٩٣، ١٩٥، ١٩٦، ٢١٥ ،
٢١٩ ، ٢٤٢ ، ٢٧٠ ، ٢٨٥ ، ٢٨٦ ، ٢٩١ ،
٢٩٦ ، ٣٠٣ ، ٣٠٤ ، ٣٠٧ ، ٣١٤ ، ٣١٩ ،
٣٥٦ ، ٣٦٠ ، ٣٦١ ، ٦٢٥ ، ٧٦٦ ، ٧٦٧ ،
٧٧٣ ـ ٧٧٥ ، ٨٤٢ ، ٨٥٠ ، ٨٦٢ ، ٨٦٥ ،
٨٧٢ ـ ٨٧٥ ، ٨٧٧ ـ ٨٨٠ ، ٨٨٩ ،
٨٩٠ ، ٩٠٥ ، ٩١٩ ، ٩٢٠ ، ٩٢٢ ، ٩٢٥ ،
٩٨٧ ، ٩٩٤ ، ٩٩٩ ، ١٠٧١ ، ١٠٧٩ ،
١١٠٧ ، ١١٨٠ ، ١١٨٨ ، ١١٨٩ ، ١١٩١ ،
١١٩٢ ، ١١٩٦ ، ١٢٠٠ ، ١٢٠٦ ـ
١٢٠٨ ، ١٢١١ ـ ١٢١٨ ، ١٢٣٤ ـ
١٢٣٦ ، ١٢٣٩ ، ١٢٤١ ، ١٢٦٤ ، ١٢٧٣ ،
١٢٧٧ ، ١٢٧٨ ، ١٢٨١ ، ١٣٠٨ ، ١٣٢٠ ،
١٣٢٣ ، ١٣٢٧ ، ١٣٣٢ ، ١٣٣٣ ، ١٣٧٨ ،
١٣٨٠

نيوتن ، همفرى
١٢٢

نيولندز ، جون
٣٣٨ ، ٣٤٣ ، ١٢١٩

هـ

هابر ، فريتز
١٤١١

هاتز ، هاينريتش
١٣٨٧

هادامار
١٣٢٠ ، ١٢٩١

هارت ، مايكل
٣٨ ، ١١٧ ، ٩٤٥ ، ٩٥٥

هارتلاين ، هالدان تيفر
١٤٤٢

هاردن ، آرثر
١٤١٣

هارفي ، وليم
٣٠ ، ٥٦٠ ، ٥٩٣ -٥٩٩ ، ١١٨٧ ، ١٢٢٣ ،
١٢٢٤ ، ١٢٤٢ ، ١٢٤٨ ، ١٣٣٦ ، ١٣٣٧ ،
١٣٧٥ ، ١٣٧٧

هاردنخ ، روزامند
١١٥١ ، ١٢٦٣

هارنجتو ، تشارلس روبرت
١٤٥٠

هارون الرشيدي
٢٢٩ ، ٤٢٨ ، ٤٤٩ ، ١٠٣٠ ، ١٠٣١ ،
١٣٥٩ ، ١٣٦١

هاسل ، أود
١٤٢٢

هاشم علي عبد شمس
٤٣٤

هالز
١٠٨٦

هالي ، إدموند
١٢٤ ، ١٢٥ ، ١٣٤ ، ٢٩٦ ، ١٣٨٠

هاملتون ، وليم
٢٩٧ ، ٩٩٤ ، ٩٩٧

هانز ، لا نجر
٧٠٠
هاهن
١٢٠٢
هاورث ، والتر نورمان
١٤١٦
هاونز فيلد ، جود فراي نيوبولد
١٤٤٦
هايتلر
١٢٨٢
هايز نبرج ، ورنر
٣٢ ، ٣٥ ، ٢١٦ ، ٢١٩ ، ٩٩٠ ، ٩٩٩ -
١٠٠٢ ، ١١٩٤ ، ١٢٠٣ ، ١٢٠٦ ،
١٢٤٠ ، ١٣٨٢ ، ١٣٨٩
هايني
١٩١
هرتز ، هاينريتش رودلف
٣٢ ، ١٤٣ ، ١٥١ ، ١٥٣ ، ١٥٨ ، ٣٥٠ ،
٩٢٣ ، ٩٣٤ ، ٩٣٥ ، ٩٧١ - ٩٧٦ ،
٩٨٠ ، - ٩٨٢ ، ٩٨٥ ، ٩٩٤
هتلر
٢٠٨ ، ٢١١ ، ٩٩٠
هاشم بن عبد الملك
٤٨٦
هرتزبرج ، جرهارد
١٤٢٣
هرتز ، جوستان
١٣٨٧
هرتز ، لودج
١١٨٠ ، ١١٨١ ، ١١٩٣ ، ١٢٣٧ ، ١٢٣٩
هرشباش ، دودلي
١٤٢٥
هرشل ، فردريك وليم
٢٨ ، ٢٨٧ ، ٢٨٩ ، ٢٩٠ ، ٢٩١ ، ٢٩٢ ،
٢٩٨ ، ١١٨١ ، ١٢٤٢ ، ١٢٩٧
هرشل ، كارولين
٢٨٨
هرشي ، الفرد داي
١٤٤٣
هرقل
١٦٤
هرمس
٤٦٠ ، ١٠٥٥
هرمياس
٤٨
هس ، فرانز فيكتور
١٣٩٠
هكسلي
١٢٣ ، ٣٨١ ، ٦٢٢ - ٦٢٤ ، ٦٣٠ ،
٦٣٤ ، ٩٢٥ ، ١٢٢٣ ، ١٣٢٩
هكسلي ، آندريو فيلدنج
١٤٤١
هكسلي ، توماس
١١١٦
هل ، جوزيف
٧٦٤

هلبراند ، وليم
١٢٦٦
هلد بيرج
١٢٢٩
هلمونت ، جان فان
١٠٧٥ ، ١٠٩٩
هلمهولتز ، فون
١٢٤٠ ، ١٣٢١ ، ١٢٨٩
هلمهولتز ، هرمان لودفيج
١٥٣ ، ٩٧١ ، ٩٧٣ ، ٩٨٤
هلمونت ، جان
٦٧٥
هلياباس
انظر
علي بن عباس
همبولت ، الكسندر فون
٣٠٣ ، ٣١٨
الهمداني ، ابو محمد الحسن
٣٣ ، ٣٥ ، ٣٧ ، ١٠٤١ - ١٠٤٦ ،
١٠٧٠ ، ١١٩٥
هنتر ، جون
٦٦٠ ، ٦٦٢ ، ١٢٦١ ، ١٢٦٢
هنتو ، جون
٤٧٣
هنري ، أنطوان
١٣٤٢
الملك هنري الثامن
٥٨٨
هنري ، جوزيف
٣٢ ، ٣٤٨ ، ٩١٨ ، ٩٣١ - ٩٤٠ ، ١٢١٠
هنري ، هيل
١٢٨١ ، ١٢٨٩ ، ١١٩١ ، ١١٩٣ ، ١٢٠٥
هنري ، وليم
١٣٣١ ، ١١٣٣
هنس ، جورج
٣٩٤
هنش ، فيليب ش .
١٢٣٥ ، ١٤٣٨
هنفري ، جورج دي
١٤١٧
هوارد فلوري
١٣٠٢
هو بتمان ، روبرت أ .
١٤٢٥
هوبكنز ، بولاند
١٣٠١ ، ١٣٢٤ ، ١٤٣٣
هو بكنز ، سميث
٣٩٤
هوبكنز ، وليم
١٤٥ ، ١٥٨
هوبل ، ادوين
٩٨٦
هوبل ، ديفيد هـ .
١٤٤٦
هوتني ، ولس
٧٢٧ ، ٧٢٨

هوجز
١٣٦٢
هوجنز ، تشارلس برنتون
١٤٤٢
هودا
١٠٣٥
هودجكن ، الآن لويد
١٤٤١
هودجكن ، دوروثي كراوفوت
١٤٢١
هوسيه ، برناردو البرت
١٤٣٧
هوف ، يا كوبس هنريكوس فانت
١٤٠٧
الرئيس هوفر
٣٨١
هوفستاتر ، روبرت
١٣٩٧
هوفمان ، روالد
١١٣٩ ، ١٤٢٥
هوك ، بويل
٨٧٣ - ٨٧٦
هوك ، روبرت
٣٢ ، ١٢٤ ، ١٢٥ ، ١٣٤ ، ٦٠٦ ، ٦٠٧ ،
٨٦٤ ، ٨٦٧ - ٨٧٠ ، ٨٧٢ ، ٨٧٣ ، ١١٩٣ ،
١٢٨١ ، ١٣١٧ ، ١٣١٨ ، ١٣٣١ ، ١٣٨٠
هوكر ، جوزيف
٦١٩
هوكل
١٤١٦
هولاكو ، تكدار
٥٥٦ ، ٨٢٨ ، ٨٣٥
هول ، تشارلس مارتن
١١٢٠ ، ١١٣٣ ،
هولميارد
١٠٩ ، ٤٦٢ ، ٤٦٨ ، ٤٧٠ ، ١٠٠٩ ،
١٠١٥ ، ١٠٣٥ - ١٠٣٧
هولي ، روبرت
١٤٤٢
هونكة ، زيجريد
٤٧٥ ، ٧٥٠
هويتستون ، تشارلس
٩٣٦ ، ٩٣٨
هيب ، جورج هويت
١٤٣٧
هيتشنجز
١٤٤٧
هيجنز ، أرنستانتين
٣٢ ، ١٣٤ ، ١٥٥ ، ٨٦١ ، - ٨٦٦ ،
٨٧٣ ، ٨٧٤ ، ١١٩١
هيجنز ، كريستيان
٨٦١ ، ١٤٥٥
هيرا قليوس
١٠٠٩
الملك هيرو
٨٤٨ ، ٨٥١ ، ٨٥٢ ، ٨٥٣

هير ودوت
١٣٤٩
هير وفسكي ، جاروسلاف
١٤٢٠
هير وفيلوس
٥٥٨
هيرون
١٣٥١
الإمبراطور هير وهيتو
٢١٢ ، ٤١٥
هيس ، والتر رودولف
١٤٣٧
هيل ، أرشيبالد فيفيان
١٤٣٢
هيل ، هنري
٢١٥
هيوبر ، روبرت
١٤٢٦
هيوجين ، كريستيان
١٢٤
هيوز ، إدوارد
٩٧٤
هيكل نعمه الله
١٣٨١
هيلس ، روسل أ
١٤٠٦
هيمانز ، كورنييل جان
١٤٣٧
هيولنجر جاكسون
١٢٩٣
هيويش ، أنتوني
١٤٠١

و

واتسون ، هيويت
٦٢٤
واتيلو
٧٧٧
واربورج ، أوتوهاينريتش
١٤٣٤
وارد ، جون
٨٧٤
واصل بن عطاء
٤٣٢
واط ، جيمس
١٨٦ ، ٣٨١ ، ١٠٨٤ ، ١١١٦
واطس ، جيمس ديوى
١٤٤١
واطسن ، كريك
١٤٤١ ، ١٤٥٢
واشنطن ، جورج
١٠٩٣
والاس ، ألفريد
٦٢٠ ، ٦٣٢ ، ١٣٣٤
والاس ، جراهام
١٢٢٣ ، ١٢٤٥ ، ١٢٨٢ ، ١٢٨٩ ،

١٢٩٠ ، ١٢٩٣ ، ١٢٩٤
والاس ، جوهانزفان در
١٣٨٣
والتر سكوت
١٢٩٣
والتن
١٣٩٥
والتون ، إرنست توماس سينتون
١٣٩٤
والد ، جورج
١٤٤٢
وايتهيد
١٣٢١
وايزاكر
٢٩٩
وايزمان
٢١٣
واين ، ويلهلم
١٣٨٤
واينبرج ، ستيفن
١٤٠٣
وتني ، ولس
٣٧٣ ، ٣٧٥ ، ٥٢٣
وتيلو
١٢٠٦ ، ١٢٠٧
ودوارد ، روبرت بورنز
١٤٢١
ورانج ، روبرت
١٣٤٢
ورلاستون ، وليم هايد
٩١٣ ، ٩١٤
ولر ، توماس هوكل
١٤٣٩
ولاشّ ، أوتووا
١٤٠٩
وليبج
١٢٩٧ ، ١٢٩٨
الوليد بن عبد الملك
١٣٦١
وليّس
١٢٣٠
وليم ، ماري
١٣٠ ، ٢٨٨
وهلر ،فريد ريتش
٣٣ ، ١١٢٧,٣٧٣ ـ ١١٣٩ ، ١٢٤٠ ، ١١٩٧ ، ١٢٧٢,١٢٥٧ ، ١٢٨٢ ، ١٢٨٥ ، ١٢٩٧ ، ١٢٩٨ ، ١٣٨١
وهلر ، فريد ريتس
١١٢٧ ـ ١١٣٩ ، ١٢٤٩
وود ، سريل نورمان هنيشل
١٤٢٠
ويتاكر ، ادمون
٢٩٤
ويجنر ، يوجين بول
١٣٩٨

ويزيل ، رورستن ن
١٤٤٦
ويلز ، هـ .ج
٥٢ ، ٧٠٩
ويلسون ، تشارلس طومسون
٣٥١ ، ٣٥٢ ، ٣٦٢
ويلسون ، روبرت والتر
٩٨٦ ، ١٤٠٢ ، ١٤٠٣
ويلسون ، كينيث ج
١٤٠٤
ويلشتاتر ، ريتشارد مارتن
١٤١١
ويلك ، جوهان كارك
٣٠٠
ويليكنز ، موريس هيوج فريديريك
١٤٤١
ويلكنسون ، جيوفرى
١٤٢٣
ويلز ، هوراس
١١١٨
ويلاند ، أوتو هاينريتش
١٤١٣
ويلسون ، تشارلس طومسون
١٣٨٨
ويليس
١٣٣٦
ويندوس ، أدولف أوتوراينهولد
١٤١٣
وينر
١٤٣٤

ي

ياسين خليل
٤٣٦ ، ٥٧٠
ياسين السميائي
٥١٧
ياقوت الحموي
٥٠٣ ، ١٢٧١
يالو ، روزالين
١٤٤٥
يانج ، شنج نينج
٢٩ ، ١٣٩٦
يحيى بن خالد البرمكى
١٠٣٠
يحيى بن عدي
٦١ ، ١٣٦٢
يحيى النحوى
٤٨٧
يزيد بن معاوية
١٣٦١
اليشاغرى
١٢٨١
يكن باشا
١٣٩
يوحنا بن حيلان
٦١

يوحنا بن ماسوية
١٣٦١
يورج ، يوليوس فاجنر
٣١ ، ٧١٩ _ ١١٨٩
يوردان
١٢٢٠
يوروس (الملك الهندي)
٧٩١
يورياكى
٦٨٥
يورى ، هارولد كلايتون
١٤١٥
يوسف بن تاسنين
١٣٦٤
يوسف السنى
٥٥٥
يوكاوا ، هيدكي
١٣٩٤
يولر ، أولف سنانت فون
١٤٤٣
يوليوس فاجنر يورج
١٤٣٢
يوليوس قيصر
١١٧
يونس الفلكي
١٣٦٤

تعريف بالمؤلّف

الاســــم : أ. د. صبري الدمرداش ابراهيم

الجنسيــة : مصري

المهنــة : أستاذ تدريس العلوم والتربية العلمية

مكان العمل : كلية التربية ـ جامعة الكويت

المؤهلات العلمية :

١ . بكالوريوس في العلوم والتربية عام ١٩٦٦م جامعة عين شمس، جمهورية مصر العربية.

٢ . دبلوم خاصة في التربية عام ١٩٦٨م جامعة عين شمس، ج.م.ع.

٣ . ماجستير في تدريس العلوم عام ١٩٧٢م جامعة عين شمس، ج.م.ع.

٤ . دكتوراه في تدريس العلوم عام ١٩٧٦م جامعة عين شمس، ج.م.ع.

النشاط العلمي

حاصل على:

١ . جائزة الدولة التشجيعية في التربية البيئية من أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بجمهورية مصر العربية عام ١٩٨٥م.

٢ . جائزة الباحث المتميز من كلية التربية جامعة عين شمس عام ١٩٨٥م.

الإنتاج العلمي:

البحوث : إنجاز ٢٠ بحثا منشوراً في مجال تدريس العلوم والتربية البيئية.

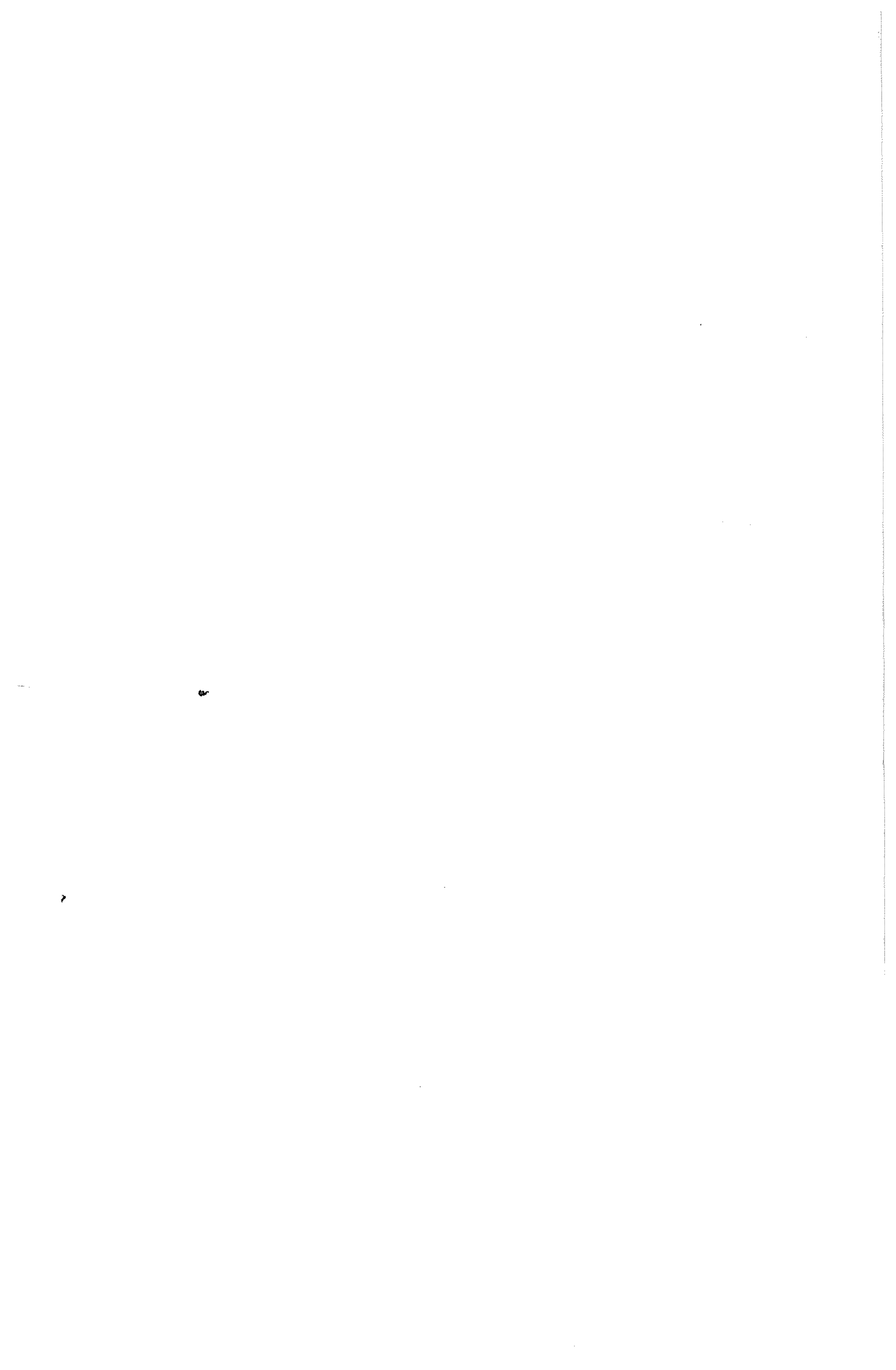
المؤلَّفات :

١ . مقدمة في تدريس العلوم، الطبعة الثالثة (الكويت: مكتبة الفلاح، ١٩٩٤م).

٢ . أساسيات تدريس العلوم، الطبعة الثالثة (الكويت: مكتبة الفلاح، ١٩٩٤م).

٣ . الطرائف العلمية مدخل لتدريس العلوم، الطبعة الخامسة (القاهرة: دار المعارف ١٩٩٦م).

٤ . التربية البيئية: النموذج والتحقيق والتقويم، الطبعة الثانية (الكويت: مكتبة الفلاح، ١٩٩٤م).



طباعة مطابع الخط - الكويت
تلفون: ٤٨٤٤٧٠٦ - ٤٨٤٤٥٤٥ - ٤٨٤٤٦٧٤